Databus

maandblad voor microcomputer-techniek

Morse door de microcomputer
EAROM-technologie
Programmeren in BASIC

79/4
14 mei

abonnement
ƒ 65,–

Sales department
Winkelcentrum Buitenhof
Vrijheidslaan 18
2625 RD Delft
Tel. (015) 569268*

Geopend:
di.t/m.za. 9.00-13.00

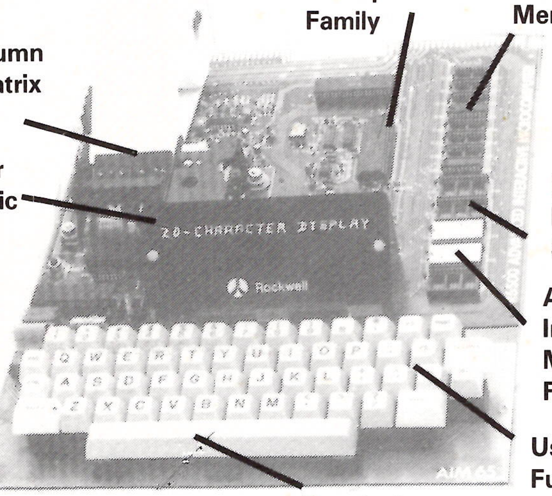
Telexnr. 34 349 MRL-NL

MRLectronics b.v.

The very first computershop in Holland.

AIM 65 is fully assembled, tested and warranted. With the addition of a low cost, readily available power supply, it's ready to start working for you.
AIM 65 features on-board thermal printer and alphanumeric display, and a terminal-style keyboard. It has an addressing capability up to 65K bytes, and comes with a user-dedicated 1K or 4K RAM. Two installed 4K ROMs hold a powerful Advanced Interactive Monitor program, and three spare sockets are included to expand on-board ROM or PROM up to 20K bytes.
An Application Connector provides for attaching a TTY and one or two audio cassette recorders, and gives external access to the user-dedicated general purpose I/O lines.
Also included as standard are a comprehensive AIM 65 User's Manual, a handy pocket reference card, an R6500 Hardware Manual, an R6500 Programming Manual and an AIM 65 schematic.
AIM 65 is packaged on two compact modules. The circuit module is 12 inches wide and 10 inches long, the keyboard module is 12 inches wide and 4 inches long. They are connected by a detachable cable.

Rockwell AIM 65



TTY and Audio Cassette Interface

Standard interface to low-cost peripherals ....
- 20 ma. current loop TTY interface
- Interface for two audio cassette recorders
- Two audio cassette formats: ASCII KIM-1 compatible and binary, blocked file assembler compatible

ROM-resident Advanced Interactive Monitor

Advanced features found only on larger systems ....
- Monitor-generated prompts
- Single keystroke commands
- Address independent data entry
- Debug aids
- Error messages
- Option and user interface linkage

Thermal Printer

Most desired feature on low-cost microcomputer systems...
- Wide 20-column printout
- Versatile 5 x 7 dot matrix format
- Complete 64-character ASCII alphanumeric format
- Fast 120 lines per minute
- Quiet thermal operation
- Proven reliability

Full-size Alphanumeric Keyboard

Provides compatibility with system terminals ....
- Standard 54 key, terminal-style layout
- 26 alphabetic characters
- 10 numeric characters
- 22 special characters
- 9 control functions
- 3 user-defined functions

True Alphanumeric Display

Provides legible and lengthy display ....
- 20 characters wide
- 16-segment characters
- High contrast monolithic characters
- Complete 64-character ASCII alphanumeric format

Proven R6500 microcomputer system devices

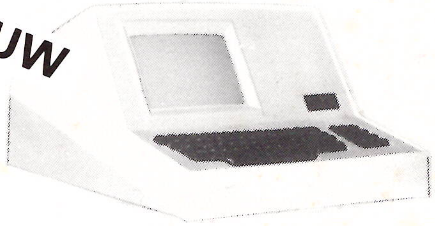
Reliable, high performance NMOS technology....
- R6502 Central Processing Unit (CPU), operating at 1 MHz. Has 65K address capability, 13 addressing modes and true index capability. Simple, but powerful 56 instructions.
- Read/Write Memory, using R2114 Static RAM devices. Available in 1k byte and 4K byte versions.
- 8K Monitor Program Memory, using R2332 Static ROM devices. Has sockets to accept additional 2332 ROM or 2532 PROM devices, to expand on-board Program Memory up to 20K bytes.
- R6532 RAM-Input/Output-Timer (RIOT) combination device. Multipurpose circuit for AIM 65 Monitor functions.
- Two R6522 Versatile Interface Adapter (VIA) devices, which support AIM 65 and user functions. Each VIA has two parallel and one serial 8-bit, bidirectional I/O ports, two 2-bit peripheral handshake control lines and two fully-programmable 16-bit interval timer/event counters.

Built-in expansion capability

- 44-Pin Application Connector for peripheral add-ons
- 44-Pin Expansion Connector has full system bus
- Both connectors are KIM-1 compatible

4K uitvoering Fl. 1.350,-- (excl. BTW)

NIEUW



- 128 Functions - software controlled
- 7 x 12 matrix, upper/lower case letters
- 50 to 38.400 baud - selectable
- 82 x 16 or 92 x 22 format - plus graphics
- Printer output port
- "Cherry" keyboard

CT-82 Intelligent Terminal assembled and tested tijdelijk Fl. 2.250,- (excl. BTW)

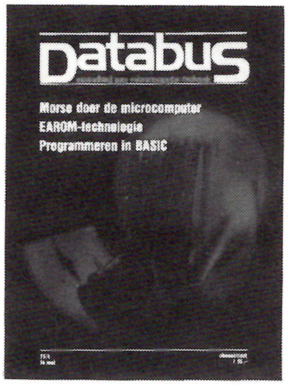
nu voor Fl. 2475,-- (excl. BTW)

Alle SOFTWARE op voorraad

Office
MRL-Gebouw
Buitenhofdreef 280
2625 RE Delft
Tel. (015) 569268*

Telexnr. 34 349 MRL-NL

INHOUD



Bij de omslagfoto: Een aantal schijven silicium (wafers) wordt in een oven gebracht waar het diffusie-proces plaats vindt bij een temperatuur van ca. 1200°C. (foto AMI).

Bit, byte, kbit, Kbit, bits?
Hoe zit het nu eigenlijk — 5

Postbus — 5

Microcomputers, de software-revolutie — 6

Pacemaker function analyzer
Microprocessor test werking van geïmplanteerde pacemakers — 9

Real-time klokgeneratoren
Een inleiding — 12

Een analoge microprocessor
De 2920 kon wel eens dezelfde uitwerking hebben als de 4004, de eerste microprocessor — 13

TV als videomonitor — 14

Logic Analyzers
Deel 2 — 16

Programmeren in BASIC
Deel 4 — 19

SMS, een multiprocessor voor snelle numerieke bewerkingen
128 microprocessoren gekoppeld tot één computersysteem — 24

IEEE-bus handshake routine
De interface-bus van de PET op volle snelheid — 28

Salon des Composants Electronique
Verslag van de vorige maand in Parijs gehouden tentoonstelling — 30

Microcomputer als morsegenerator — 32

EAROM technologie
Beschrijving van een niet-vluchtig lees/schrijfgeheugen — 35

Microjournaal — 43

Picojournaal — 11, 18, 21, 27, 41

COLOFON

Tijdschrift voor microcomputer-techniek

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Nederland:
Gedempte gracht 4, postbus 23,
7400 GA Deventer
tel.: 05700 - 9 19 11
giro: 861221, telex 49540

België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
tel.: 031 - 38 79 86, telex 71663 klutijd

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265
België:
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
C. J. Bakker, hoofdredacteur
ing. J. P. A. van Prooijen, eindredacteur

Lay-out:
J. J. Rosenkamp, J. Hackmann

Medewerkers:
N. Baaijens, ir. F. H. J. F. Janssen,
drs. W. D. M. Janssen, M. Jungerling,
H. Leydens, ing. Th. C. Lof, J. G. Smilde.

Medewerkers buitenland:
F. D. Dougherty, D. G. Larsen,
A. Osborne, P. R. Rony,
J. A. Titus, R. Zaks.

De in Databus opgenomen schema's, bouwbeschrijvingen en programma's zijn uitsluitend voor huishoudelijk- en experimenteel gebruik (octrooiwet).

Niets uit deze uitgave mág op enigerlei wijze worden gereproduceerd of vermenigvuldigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
© 1979

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4% btw) *f* 65,–
Jaarabonnement buitenland *f* 99,–
Losse nummers (incl. 4% btw) *f* 7,50
Luchtposttarieven op aanvraag
België:
Jaarabonnement F 1158 (incl. 6% btw)
Losse nummers F 135 (incl. 6% btw)

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Advertenties:
Nederland:
Verkoop: H. Smienk, 05700 - 9 14 71
België:
Advertentie-exploitatie:
mevr. A. Raeymaeckers
Reclame en promotie: Dirk Apers
Produktie en vormgeving: Günther Götzfried

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leverings-voorwaarden, gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbank en bij de Kamers van Koophandel in Zutphen.

Verschijnt maandelijks

lid NOTU,
Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB,
Federatie van de Periodiek Pers van België

NEC

Microprocessors en Memories

Nu ook bij Acoustical Electronics

MICROPROCESSORS

µPD 8085A	8-bit Mikroprocessor	8085A
µPD 8048	8-bit Mikroprocessor	8048
µPD 8035	8-bit Mikroprocessor	8035
µPD 8041	8-bit Mikroprocessor	8041
µPD 8080 AF	8-bit Mikroprocessor	8080 A
µPD 780	8-bit Mikroprocessor	Z-80
µPD 546	4-bit Mikroprocessor	–
µPD 547	4-bit Mikroprocessor	–
µPD 550	4-bit Mikroprocessor	–
µPD 551	4-bit Mikroprocessor	–

PERIPHERAL

µPB 8212	I/0-Port	8212
µPB 8214	INTERRUPT CONTR.	8214
µPB 8216	BUS-DRIVER	8216
µPB 8224	CLOCK-DRIVER	8224
µPB 8226	BUS-DRIVER	8226
µPB 8228	SYSTEM CONTR.	8228
µPB 8238	SYSTEM CONTR.	8238
µPD 8251	PROG.COMM.INT.	8251
µPD 8251A+	PROG.COMM.INT.	8251A
µPD 8253	PROG.TIMER	8253
µPD 8255	PROG.PERIPH.INT.	8255
µPD 8255A-5 +	PROG.PERIPH.INT.	8255A-5
µPD 8257	DMA CONTR.	8257
µPD 8257-5 +	DMA CONTR.	8257-5
µPD 8259	PROG.INT.CONTR.	8259
µPD 8259-5 +	PROG.INT.CONTR.	8259-5
µPD 8279-5 +	KEYBOARD/DISP.INT.	8279-5
µPD 8155	MOS RAM I/O PER.	8155
µPD 8156	MOS RAM I/O PER.	8156
µPD 8355	8085A ROM I/O	8355
µPD 371D	CMT-CONTR.	–
µPD 372D	FDC SINGLE DENS.	–
µPD 379D	SDLC-CONTR.	–
µPD 765D	FDC-DOUBLE DENS.	–

Acoustical en NEC
Product Quality-Workmanship-Reliability

MEMORIES
DYNAMIC

µPD 416	16 K - RAM	4116
µPD 414	4 K - RAM	4096
µPD 411	4 K - RAM	4060

STATIC

µPD 2101	1K - RAM, 256x4	2101
µPD 2102	1K - RAM, 1K x 1	2102
µPD 2111	1K - RAM, 256x4	2111
µPD 2114	4K - RAM, 1Kx4	2114
µPD 410	4K - RAM, 4Kx1	4402

C-MOS

µPD 5101	1K - RAM, 256x4	5101
µPD 6508	1K - RAM, 1Kx1	6508
µPD 445	4K - RAM, 1Kx4	504

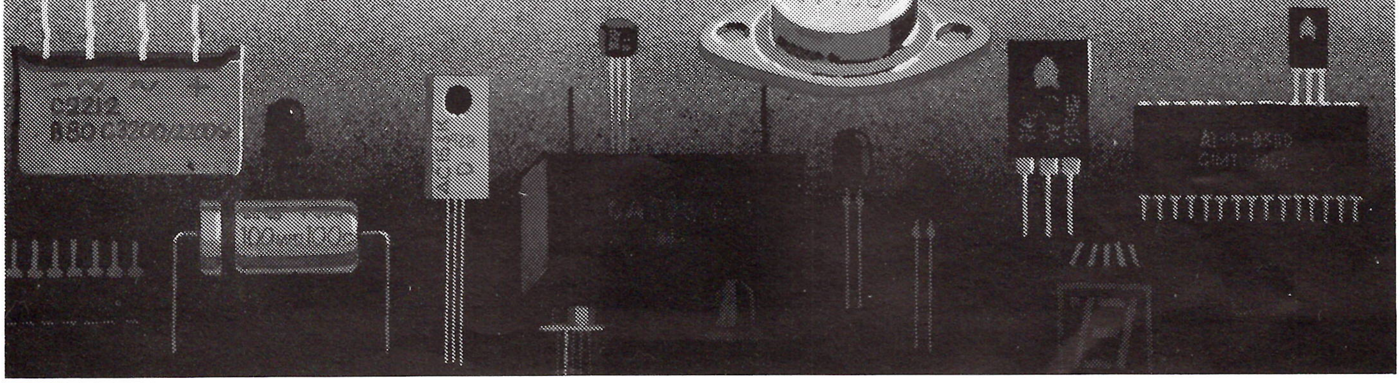
MASK ROM

µPD 2308	1Kx8	2308
µPD 2316E	2Kx8	2316E
µPD 2332	4Kx8	4732
µPD 2364	8Kx8	36000

Vraagprijs en levertijd

acoustical

acoustical electronics b.v.
Plaats 25, 2513 AD Den Haag, telefoon 070 - 64 59 50 *
telex 36732 (tijdelijk tel. 070 - 65 66 40 / 60 99 00)



Bit, byte, kbit, Kbit, bits?

Hoe zit het nu eigenlijk?

In de digitale techniek, en dus ook de microcomputertechniek, bestaat bij de schrijfwijze van eenheden een dramatische verwarring over het gebruik van hoofd- en kleine letters, meervoud of enkelvoud, koppelstreepje of geen koppelstreepje, enz.
We zullen nu voor eens en voor altijd trachtten een eind te maken aan deze verwarring, hoewel we heel goed beseffen dat we er dan zelf ook „aan vast zitten". Een eventuele fout van ons na dit artikel moet u dan ook maar zien als een bewijs van de stelling „geen mens is volmaakt en dus ook de redactie van Databus niet". (Promoveren op deze stelling is helaas niet mogelijk).

De eenheid van digitale informatie is de *bit*. Zo kan bijv. 1 byte uit 8 bit bestaan en heeft een geheugen een capaciteit van bijv 256 bit. In dit verband wordt bit dus geschreven met een kleine letter in enkelvoud.

Onjuist is dus:

- *een 8 bits teller*. Dit moet zijn: een 8 bit teller, en vaak gebruiken we in dit geval een koppelstreepje tussen de hoeveelheid en de eenheid. We schrijven dan: een 8-bit teller, zodat we verwarring vermijden met een 8 bitteller.
- *de capaciteit van dat geheugen is 1024 x 4.*

De juffrouw van de school zou in dit geval zeggen: „wat koeien of paarden? En we antwoorden dan met: „nee juf, bit". Juist is dus, dat het geheugen een capaciteit heeft van 1024 x 4 bit.

De hoeveelheid 1000 wordt vaak verkort weergegeven met de letter k (let op, dit is een kleine letter).
We zouden dus kunnen spreken van een geheugen met een capaciteit van 3kbit (als we dan maar bedoelen: 3000 bit), ware het niet dat microcomputer geheugens met een dergelijke capaciteit niet bestaan. Bij microcomputers werken we immers in het binaire talstelsel; alles is 0 of 1. Wat dus vaak voorkomt is het getal 1024, dit is nl. 2^{10}. Omdat 1024 nogal dicht in de buurt van 1000 ligt, hebben bepaalde – niet zo nauw kijkende – lieden bepaald dat we in de digitale techniek 1024 óók mogen aanduiden met de letter k, maar dan wel met hoofdletter, dus K en niet k.
Wanneer we het hebben over 2 Kbit, bedoelen we 2 x 1024 bit = 2048 bit. Op dezelfde manier is 4K x 8 bit gelijk aan 4096 x 8 bit. En omdat we 8 bit ook wel aanduiden met byte, mogen 4K x 8 bit ook schrijven als 4Kbyte.

Mocht u het tot zover bij hebben kunnen houden, dan kunnen de laatste paar regels er ook nog wel bij want er is natuurlijk één uitzondering, en wel bij de schrijfwijze van bit.

Wanneer we het nl. hebben over een echte ja/nee-beslissing, kan het voorkomen dat we het meervoud van bit, dat is bits, moeten gebruiken.
Enkele voorbeelden: beide bits zijn 1; de rechtse 4 bits worden 0 gemaakt; als alle bits 0 zijn, dan . . .

PET-steno

Toen ik onlangs enkele collega-zendamateurs uit Duitsland op bezoek had, merkte ik op dat ze, al werkend met mijn PET, de commando's slechts gedeeltelijk intypten. In plaats van bijv. LIST werd L(shift)i ingetypt. Op het beeldscherm van de PET verschijnt dan L┐
Het bleek echter, dat dit ook bij diverse andere commando's opging, zoals RUN, CONT, LOAD, SAVE, FRE en VERIFY. Bij dit laatste commando scheelt het maar liefst 4 tekens.
Al verder experimenterend bleek bij het invoeren van het programma een aanzienlijke tijdwinst te ontstaan, want tot mijn verbazing werkte de truc bij vrijwel iedere statement, uitgezonderd GOSUB (verwarring met GOTO) en NEW (verwarring met NEXT).
De statements waar het wel bij lukt zijn: ABS, AND, ATN, CHR$, CLR, CMD, DATA, DIM, END, EXP, GET, GOTO, INPUT, LET, LOAD, MID$, NEXT, NOT, OPEN, PEEK, POKE, READ, RIGHT$, RND, SGN, SIN, SPC, SQR, STOP, SYS, TAB, TAN, USR, VAL en WAIT.

POSTBUS

Gezien mijn tweede hobby, zendamateur, zou ik graag in contact komen met mensen met dezelfde interesses. Ik heb reeds programma's ontwikkeld waarmee bijv. de afstand tussen twee zendamateurs kan worden berekend en waarmee kan worden bijgehouden wie er met mijn station contact heeft gehad, alsmede de afstand tot die zender, antennerichting, enz.

J. Dellevoet, Vijfmorgenstraat 86, Zutphen (05750) 1 96 23.

Apparatuur gevraagd

De stichting „De Jonge Onderzoekers", afdeling Amsterdam, houdt zich bezig met onderzoek op verschillende wetenschappelijke terreinen zoals scheikunde, biologie, natuurkunde, elektronica en informatica.

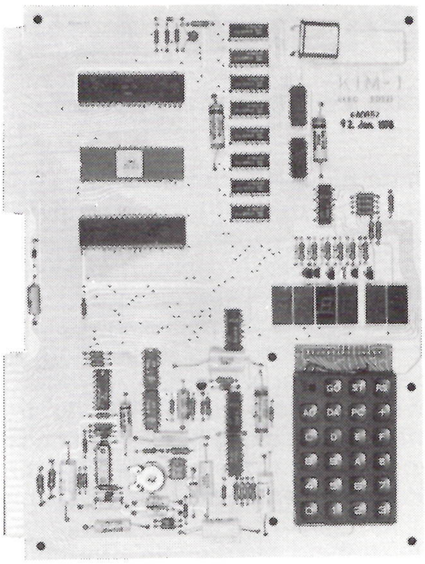
De Onderzoeksgroep Informatica richt zich tot nu toe voornamelijk op de software (we programmeren onder andere in BASIC en ALGOL). Daarentegen zouden wij ons ook graag met de hardware van computers gaan bezig houden; we denken bijvoorbeeld aan een directe koppeling met een gaschromatograaf, of andere experimenten.
Het punt is echter, dat ons de financiën ontbreken om de apparatuur aan te schaffen. Daarom vragen wij u om, als u nog apparatuur over heeft, of niet meer kunt gebruiken, deze ter beschikking te stellen van De Jonge Onderzoekers in Amsterdam.
Wij houden ons aanbevolen voor computers en allerlei randapparatuur, maar ook digitale printen (liefst met de schema's van de IC's), microprocessoren of meetapparatuur zoals oscilloscopen, universeelmeters of een logic analyzer.
Mocht u apparatuur voor ons hebben, dan verzoeken wij u contact op te nemen met:

J. Brinkman, Gerrit van der Veenstraat 106''', 1077 EM Amsterdam, (020) 73 33 84

Microcomputers: de software-revolutie

Rodnay Zaks

De hardware-kosten zijn bij afname van grotere aantallen tot enkele guldens per microprocessor gedaald. Tegelijkertijd hebben enkele toevallige ontwikkelingen plaats gevonden: een gestandaardiseerde microcomputer-bus (S 100), twee gestandaardiseerde BASIC interpreters (CBASIC en Microsoft) en de verkoop van enkele tienduizenden „nutteloze" microcomputers.
De situatie is rijp om een massaal afzetgebied voor software te ontsluiten en daarvoor is een nieuwe revolutie op gang gebracht: software tegen hardware-prijzen. Dit artikel onthult deze nieuwe en fundamentele ontwikkeling.



Afb. 1.

De microprocessor wordt ervan beschuldigd een nieuwe industriële revolutie op gang te hebben gebracht. Vanuit een hardware-standpunt bezien is het zeker waar dat microprocessoren nu in besturingsmogelijkheden voorzien die alles wat tot nu toe bestond ver overtreffen. De hardware-kosten van microprocessoren zijn bij afname van grotere aantallen tot enkele guldens gedaald zodat ze nu op economische wijze in nagenoeg elk apparaat kunnen worden ondergebracht. Ze verschaffen „intelligentie" tegen minimale kosten.

In de industrie is echter al een nieuwe revolutie begonnen en 1979 zal waarschijnlijk als *het jaar van de microcomputer-software* worden gekenmerkt. Laten we eens kijken wat er aan de hand is.

De kosten van software

Traditioneel gezien hebben bij nagenoeg elke computerontwikkeling – met uitzondering wellicht van de eenvoudigste – de ontwikkelingskosten van de software de overhand gehad. Microcomputers vormden daarop geen uitzondering. Het niet beschikbaar zijn van standaard-software heeft de voorspelde explosie van de microcomputermarkt voornamelijk in de weg gestaan.

Is eenmaal een afzetgebied van tienduizenden stuks of meer duidelijk afgebakend, zoals bijvoorbeeld dat van elektronische spelletjes, TV's of huishoudelijke apparaten, dan wordt het economischer om software te ontwikkelen omdat de ontwikkelingskosten dan over een groot aantal stuks kunnen worden verdeeld. In het geval van een universele computer is de benodigde software veel complexer dan die van eenvoudige huishoudelijke apparaten. Er moet dan een zeer groot aantal van worden verkocht, wellicht tien- of honderdduizenden, wil deze

SOFTWARE KRONKELS

software economisch blijken. Dit aspect is nu echter aan het veranderen.

Bestaande microcomputers

Bestaande microcomputers laten zich in drie categoriën onderverdelen: microcomputer-printen; ingekaste microcomputers en universele microcomputers. Deze benamingen dienen uitsluitend ter verduidelijking. Ze geven geen duidelijke scheidingslijn aan omdat in de meeste microcomputers dezelfde microprocessor-chip wordt toegepast zodat ze in feite over dezelfde hardwaremogelijkheden beschikken.
De voornaamste hardware-beperkingen vloeien voort uit de inbouw van de eenheid en de onmogelijkheid om daarna nog gemakkelijk geheugencapaciteit, invoer/uitvoer of andere benodigde hardware toe te kunnen voegen. We zullen deze drie categoriën eens wat nader onderzoeken.

1. Microcomputer printen
Dit zijn de minst kostbare microcomputers. Ze bestaan uit één enkele print, gewoonlijk uitgerust met een toetsenbord en een rij LED's (afb. 1). Op de print zijn ondergebracht de microprocessor-chip, een minimale hoeveelheid geheugen (bijv. 1 Kbyte RAM en 2 Kbyte ROM) plus wat fundamentele interfaces om de print met een printer zoals een Teletype, een magneetbandrecorder of andere eenvoudige apparatuur te kunnen koppelen.
Op grond van de beperkte geheugencapaciteit van dergelijke printen moeten ze vanaf het toetsenbord direct in hexadecimale code worden geprogrammeerd en is ook de uitlezing hexadecimaal. Het zijn uitstekende onderwijs hulpmiddelen maar in het bedrijfsleven of voor omvangrijker toepassingen zijn ze ongeschikt.

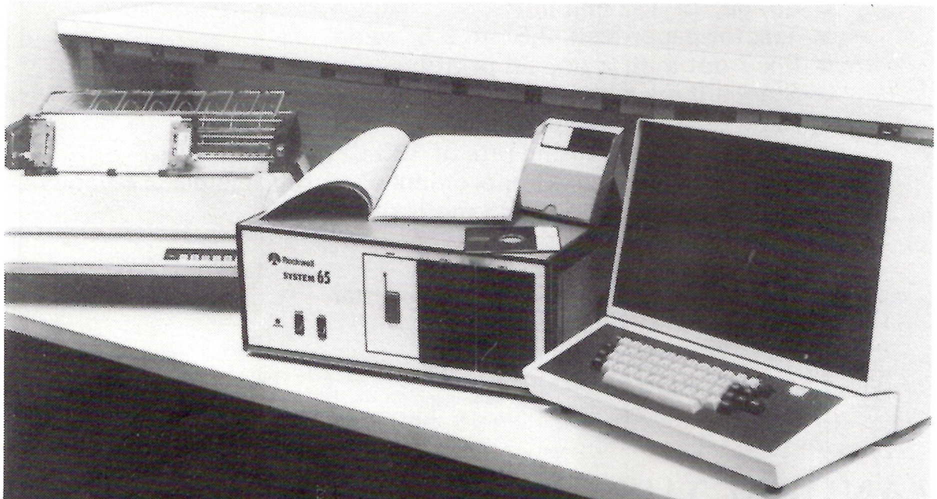
2. Ingekaste microcomputers
Op de volgende sport van de ladder staat de microcomputer voorzien van een grotere geheugencapaciteit, een ASCII-toetsenbord met daarnaast een beeldscherm plus een voedingseenheid. Alles in een en dezelfde kast (afb. 2). Een ingekast microcomputersysteem met voedingseenheid omvat derhalve een microcomputer-print met een uitgebreid geheugen, het ASCII-toetsenbord en het uitvoermedium. Dit is de meest economische wijze om met behulp van de symbolische programmeerwijze de mogelijkheden van een microcomputer te kunnen benutten. Gewoonlijk wordt daarbij van een hogere programmeertaal zoals BASIC gebruik gemaakt.

Afb. 2.

Aan een dergelijk ingekast systeem kunnen echter, juist door die inbouw, beperkingen kleven: het aantal toetsen van het toetsenbord kan te klein zijn, voor een bedrijfskundige toepassing kan de invoer/uitvoer in termen van het aantal mogelijke karakters per regel, of het aantal regels of het oplossend vermogen onvoldoende blijken. Tenslotte kan het onmogelijk blijken, en meestal is dat ook het geval, om in de kast nog extra geheugencapaciteit van enige omvang onder te brengen. Moeten verder nog apparaten zoals een snelle drukker of een schrijfgeheugen worden aangesloten, dan kan de kast wel eens te klein blijken om er de benodigde besturingslogica in onder te brengen. Dergelijke systemen vormen de meest economische oplossing om een „personal computer" samen te stellen, maar zijn op grond van hun fysische beperkingen in bedrijfskundige of universele computer-applicaties op beperkte schaal toepasbaar.

3. Universele microcomputersystemen
Dergelijke systemen zijn uitgerust met een zware voedingseenheid, een microcomputer-print en de mogelijkheid het RAM-geheugen tot de volle 48 of 64 Kbyte uit te breiden. Verder met voldoende aansluitingen voor de benodigde extra besturingsprinten ten behoeve van geheugenschijf besturingen of besturingen van andere apparaten die kunnen worden aangesloten (afb. 3).
De kast van een dergelijk systeem kan verschillen. De microcomputer kan in een aparte kast worden ondergebracht, maar ook kan hij in dezelfde kast als bijv. de floppy-disk of in die van het toetsenbord zijn ondergebracht. Vanuit een functioneel standpunt bezien is dit niet van essentieel belang. Dergelijke universele microcomputersystemen zijn kostbaarder door de duurdere voeding, de kosten van de moederprint en door het complexere totale ontwerp.

Afb. 3.



Voor de uitbreidingsmogelijkheden van het systeem vormen ze echter geen beperking van betekenis. Op grond van deze overwegingen worden ze doorgaans door de gebruiker in het bedrijfsleven gekozen.

De weerslag op de hobbymarkt

Het merendeel van de eerste microcomputersytemen werd door zogenaamde „hobbyisten" aangeschaft. Nu worden dergelijke systemen niet langer meer door hobbyisten alleen gekocht, maar ook door technici, zakenmensen, studenten en anderen die daarmee een bepaald doel voor ogen hebben.

Een essentieel punt is echter dat er al in een vroeg stadium *toen er nagenoeg nog geen software bestond,* tienduizenden systemen van werden verkocht. De meeste gebruikers ontwierpen hun eigen applicatie-software en vonden dat voor hun applicatie de moeite waard.

Naarmate echter steeds meer deskundigen systemen gingen kopen, wensten ze tevoren te weten wat het systeem voor hen kon doen. Dit nieuwe feit, een groot aantal potentiële klanten voor software dus, heeft het afzetgebied grondig gewijzigd. Voor het eerst bestaat er nu een groot afzetgebied voor goede microcomputer-software omdat er sprake is van een groot aantal potentiële gebruikers. Tegelijkertijd zijn door de oorspronkelijke aanschaf door hobbyisten, de hardware-kosten gedaald tot een niveau waarop duizenden mensen over de vaardigheden beschikken dergelijke software tegen lage prijzen te creëren.

Eén essentieel probleem bleef echter bestaan: software die aan grote groepen gebruikers moet worden verkocht, moet zijn *gestandaardiseerd.*

Standaardisatie

Die standaardisatie kwam, zoals vrijwel alles in de microcomputer industrie, bij toeval tot stand. De meeste lezers herinneren zich ongetwijfeld hoe de S-100 bus, de alom bekende standaard bus voor de 8080 en Z 80 tot stand kwam. MITS (op dat moment nog een klein bedrijfje in Albuquerque, New Mexico) introduceerde de Altair en had daarmee onmiddellijk succes. Omdat MITS niet voldoende systemen kon leveren, verrezen een aantal andere bedrijfjes die de fabricage van geheugenprinten ter hand namen. Tenslotte werd daarbij ook begonnen met de produktie van CPU-panelen en werd een heel scala van systemen uitgebracht die S-100 compatibel waren. Als gevolg van een en ander zijn er nu een groot aantal systemen te koop die voor S-100 printen geschikt zijn. Deze eerste vorm van hardware-standaardisatie heeft in belangrijke mate bijgedragen tot de industriële ontwikkeling.

Vervolgens werd het door Digital Research ontwikkelde CP/M operating systeem uitgebracht. Hoewel er nog wel andere operating systems bestaan, is CP/M vandaag de dag waarschijnlijk een van de meest gebruikte operating systems voor bedrijfsadministratief gerichte microcomputers geworden. Als gevolg van een en ander zijn alle bestanden en programma's die m.b.v. het CP/M operating system werden ontwikkeld in feite compatibel. Hierdoor werd het mogelijk de verkoop op grote schaal van software te gaan overwegen aan een ieder die over een rond een 8080 of een Z 80 opgebouwd systeem onder besturing van CP/M beschikte.

Tenslotte zijn in de industrie (althans voor dit moment) twee BASIC-versies praktisch standaard geworden, nl. BASIC van Microsoft en CBASIC. Alle in Microsoft BASIC of CBASIC geschreven programma's kunnen op nagenoeg elke microcomputer worden gedraaid. Als gevolg hiervan is een software-explosie op gang gekomen.

Aan alle gestelde voorwaarden is nu voldaan: er bestaat een grote vraag naar software en er bestaan nu softwarestandaards. Het gevolg van een en ander is nu dat er goedkope bedrijfsadministratieve pakketten worden uitgebracht, waarvoor gewoonlijk CP/M en CBASIC nodig is.

Opgemerkt dient te worden dat de ontwikkelingskosten van bedrijfsadministratieve software zeer hoog zijn. De ontwikkeling van goede pakketten zoals crediteuren- en debiteurenrekening, voorraadbeheer, orderbeheer, verzendlijsten, sorteerprogramma's, belastingprogramma's, grootboek, enz., zijn

erg hoog. De ontwikkeling van dergelijke pakketten is veel duurder dan van de meeste industriële besturingsprogramma's. Als gevolg hiervan is het gebruik ervan op computers in het bedrijfsleven beperkt gebleven tot uitsluitend grote bedrijven die zich de kosten van een kostbare computer plus van de zelfs nog duurdere software (en programmeurs) konden veroorloven. Op grond van de hoge totale kosten van de software werden dergelijke pakketten aan de applicatie aangepast zodat het nodig was in eigen huis te programmeren.
Zo zijn er nu standaard bedrijfsadministratieve pakketten ontwikkeld die voor een groot aantal toepassingen geschikt zijn. Het zal duidelijk zijn dat geen enkel standaardpakket aan alle wensen van elk bedrijf kan voldoen. Maar, vrijwel alle kleine en middelgrote bedrijven zullen met zelfs standaard-pakketten hun voordeel kunnen doen. Eén van de essentiële problemen die nog restte was, dat deze pakketten gescheiden werden ontwikkeld en dat meervoudige invoer nodig was om de verschillende pakketten te kunnen gebruiken. Dit probleem wordt nu echter opgelost en het is waarschijnlijk dat er binnen een of twee jaar tal van uitgebreide bedrijfsadministratieve pakketten op de markt zullen verschijnen tegen een prijs die niet hoger is dan die van de microcomputer zelf.

Dit betekent dat de softwarekosten een nagenoeg identieke daling hebben doorgemaakt als de hardware kosten. Dat is de eerste maal dat dit in de computerindustrie gebeurt. Tot nu toe was er altijd sprake van stijgende softwarekosten terwijl die van de hardware daalden. Op grond van deze nieuwe marktsituatie zullen de aanschafkosten van software de hardware kosten tot op zekere hoogte gaan volgen: dat wil zeggen *dalen!*

Gevolgen

De weerslag van de software-revolutie laat zich natuurlijk maar moeilijk schatten omdat deze nog maar in een beginstadium verkeert. Het betekent wel, dat nagenoeg alle bedrijven over volledig gespecialiseerde hulpmiddelen zullen kunnen beschikken. Dit zou zowel de boekhoudkundige als de complexere administratieve of technische functies van technische- of handelskantoren ingrijpend kunnen wijzigen. Voorts zullen, gezien het concurrerende karakter van de markt, een groot aantal ondernemingen, onmiddellijk nadat deze nieuwe hulpmiddelen beschikbaar zijn, waarschijnlijk graag willen beginnen te „computeriseren". Hun concurrentiepositie zal er sterk door worden verbeterd en zal voorts onmiddellijk andere bedrijven stimuleren hun voorbeeld te volgen.
In de industrie heeft de microcomputerrevolutie plaatsgevonden en vindt nog steeds plaats op grond van de lage hardware-kosten. In de bedrijfsadministratieve sector komt de microcomputer-revolutie nu op gang doordat goedkope software beschikbaar is. Dit zal alle aspecten van de gemeenschap raken, banen veranderen, procedures wijzigen en de concurrentiepositie verbeteren van alle bedrijven die dit snel genoeg inzien. Het kan, als de informatienetwerken eenmaal tot stand zijn gebracht, uiteindelijk zelfs tot in de huiskamer doorwerken.

Over de schrijver
Dr. Rodnay Zaks is de schrijver van 's werelds best verkochte boeken (SYBEX C-series) op microcomputergebied (nu in tien talen te koop). Hij heeft meer dan 6.000 personen onderwezen in microcomputers en behaalde een graad in computerwetenschappen aan de Universiteit van Californië in Berkeley. Zijn lezingen en artikelen over persoonlijk en bedrijfskundig gebruik van microcomputers werden in de hele Verenigde Staten gepubliceerd.

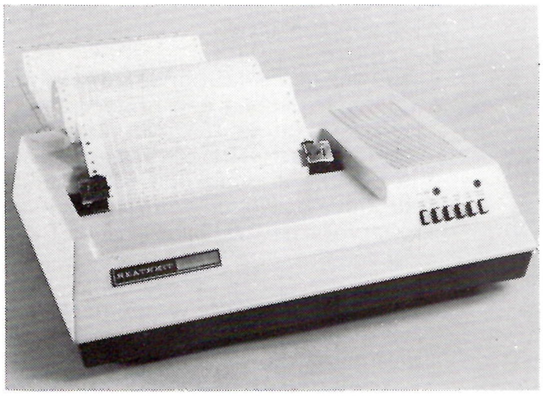
HEATHKIT
Schlumberger
ELECTRONIC CENTER

HEATHKIT ELECTRONIC CENTER
PIETER CALANDLAAN 106-110
1068 NP AMSTERDAM
POSTBUS 9300
1006 AH AMSTERDAM

OPENINGSTIJDEN:
MAANDAG T/M VRIJDAG 9.00 - 18.00 uur
ZATERDAG 10.00 - 14.00 uur
BANK: ABN-AMSTERDAM nr. 54.84.11.417
GIRO: nr. 2315323

Heath Model WH-14 Line Printer
Prijs bedrijfsklaar DFL 2950,- incl. BTW
*Ook in kitvorm leverbaar
Prijs DFL 2040,- incl. BTW

Features:
- Microprocessor based (3870)
- Upper and lower case 96 character ASCII set
- RS-232C serial interface or 20 MA current loop
- 80, 96, or 132 columns
- Tractor paper feed, 2,5" to 9.5" wide
- 5 x 7 dot matrix impact printing
- Standard ink ribbon
- Baud rates of 110 to 9600
- Instantaneous printing rate of 165 CPS
- Sustained throughput approximately 1 full line per 2 seconds
- Die cast zinc chassis, ABS molded cover
- Attractiv, table top design



KORTINGSTABEL WH-14 Line-printer

2 tot 5 stuks	-20%
6 tot 10 stuks	-25%
11 tot 25 stuks	-30%
26 of meer stuks	-35%

U kunt kosteloos onze computerbrochure aanvragen en wel UITSLUITEND SCHRIFTELIJK o.v.v. „BROCHURE DATABUS".

WORLDS LARGEST MANUFACTURER IN ELECTRONIC KITS

Pacemaker function analyzer

Microprocessor test werking van geïmplanteerde pacemakers

Nico Baaijens

Het is een beetje mode geworden om hard boe te roepen tegen „de chip". Voor velen is het een uitgemaakte zaak dat „chips" ondingen zijn, die ons straks allemaal nutteloos en werkloos gaan maken. Meestal worden degenen, die het hardst roepen niet gehinderd door ook maar een schijntje kennis van de micro-elektronica en van de talloze nuttige toepassingsgebieden van die vermaledijde „chips". Zo is het zelfs denkbaar dat een boeroepend heethoofd van het zo noodzakelijke bloed wordt voorzien door een geïmplanteerde kunstmatige hartstimulator of pacemaker. Daarin is het allerbelangrijkste levengevende elementje een piepklein, feilloos werkend procescomputertje, dat met veel zorg, vakmanschap en vindingrijkheid is aangebracht op een chip. Voor de drager van een pacemaker betekent dat totale afhankelijkheid van een stukje moderne techniek. En omdat dit gevoel van afhankelijkheid onbehagen kan geven, kan het weer een chip zijn, die de drager van een pacemaker van tijd tot tijd de geruststelling geeft dat zijn pacemaker prima in orde is.

Voor dit doel hebben namelijk Israëlische onderzoekers van het *Weizmann Institute of Science* de Pacemaker Function Analyzer (PFA) ontwikkeld: een microcomputer, die diagnostische tests uitvoert op harstimulatoren en tijdig waarschuwt bij de geringste onvolkomenheden.
Dank zij de chips in pacemakers zijn er momenteel heel veel mensen nog in leven, die het onder minder ver gevorderde technologische omstandigheden niet zouden hebben gehaald. Hartziekten zijn

APPLICATIES

een plaag van onze moderne samenleving en dat betekent dat het aantal pacemakerdragers jaarlijks stijgt. Momenteel draagt in de VS en Canada al 1 op de 2300 mensen een pacemaker. Volgens recente cijfers van de VN-gezondheidsorganisatie WHO (World Health Organization) zullen in de gehele geïndustrialiseerde wereld in de komende jaren 700 tot 900 hartpatiënten op één miljoen ingezetenen afhankelijk zijn van micro-elektronische hartstimulatoren.
Deze cijfers zijn voor *Henryk Fischler* van de Afdeling Elektronica van het *Weizmann Institute of Science* en *Salomon Behar en Henry N. Neufeld* van het Hartinstituut van het *Sheba Ziekenhuis* in Tel Aviv, aanleiding geworden om de PFA te ontwikkelen. Het snel groeiende legioen van pacemakerdragers vormt een veel te groot aanbod voor pacemakerscentra, waarin het controleren op de goede werking van bestaande hartstimulatoren slechts een deeltaak kan zijn. De PFA kan ook buiten deze centra worden gebruikt en bediend door niet-specialisten en paramedisch personeel, zodat met de PFA iedere huisarts, elke kliniek en elk ziekenhuis pacemakerdragers hun broodnodige geruststellingen kunnen geven.

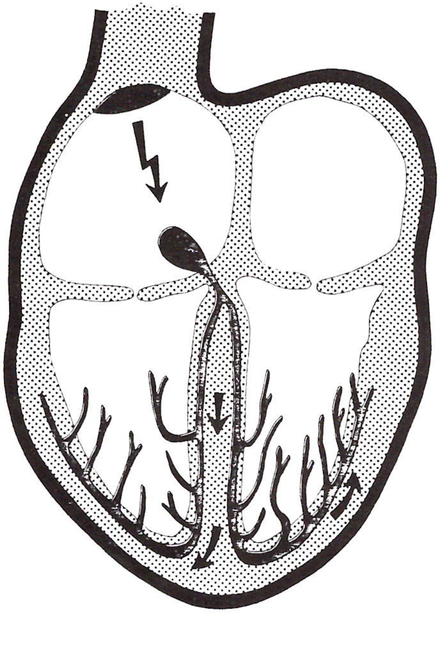


Fig. 1. Het hart met de vier kamers en de sinusknoop (linksboven), die de natuurlijke pacemaker wordt genoemd.

Wat is een pacemaker?

Het hart is een wonderlijk orgaan. Het is zo groot als een gebalde vuist en zonder dat we er met de wil invloed op kunnen uitoefenen, pompt deze holle spier door ritmisch samenstrekkende bewegingen per dag 5500 tot 6000 liter bloed door het lichaam.
De hartspier maakt deel uit van een autonoom biologisch meet- en regelsysteem. Onder normale omstandigheden maakt het hart per minuut ongeveer zeventig pompbewegingen of „polsslagen", maar bij toenemende lichamelijke inspanning loopt de polsslagfrequentie op om tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar zuurstof en voedingsstoffen van de spieren. Het hart zal ook een verhevigde werking ondergaan bij het zien van bijvoorbeeld (!) een aantrekkelijk wezen van de andere sekse of bij het ervaren van andere emoties, zoals schrik of spanning. In dat geval zijn het de hersencellen, die een verhevigde activiteit ontplooien en zuurstof nodig hebben.
De slagen van het pompende hart worden geactiveerd door de natuurlijke stimulator of pacemaker: de sinusknoop, die zich in de bovenste rechter hartkamer (het atrium) bevindt (fig. 1). De elektrische potentiaal-verschillen die de hartspier ritmisch doen samentrekken lopen in bepaalde banen en bereiken zo alle vier de hartkamers.
Wanneer de weg voor de elektrische impulsen, afkomstig van de sinusknoop naar de beide onderste hartkamers gestremd is, functioneert de natuurlijke pacemaker niet meer (fig. 2). Er is dan spra-

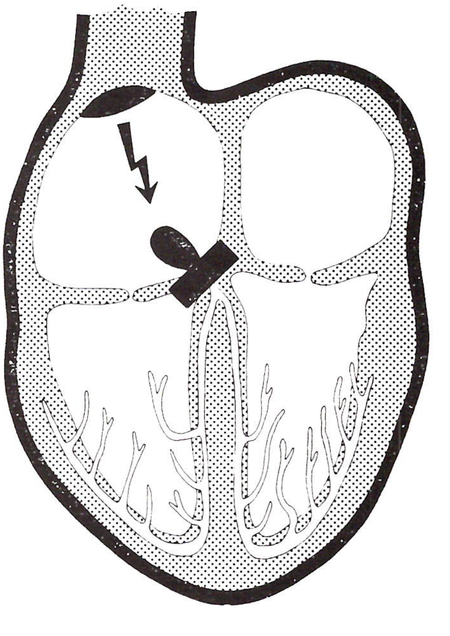


Fig. 2. Hartblok ontstaat wanneer de wanden van de onderste hartkamers de elektriciteit van de sinusknoop niet meer geleiden.

ke van hartblok: een levensgevaarlijke toestand met een verlaagde en onregelmatige hartslag en soms zelfs perioden van volledige hartstilstand. Sedert 1959 kunnen hartpatiënten met een onvoldoend functionerende natuurlijke pacemaker worden geholpen met een kunstmatige pacemaker, bestaande uit een kleine (70 x 50 x 21 mm) implanteerbare behuizing met een duurzame batterij, een microprocessor en een elektrode, waarvan het uiteinde via de ader in de onderste hartkamer uitmondt en daar zorgt voor impulsoverdracht op het hartzenuwstelsel (fig. 3).
Er bestaan drie soorten kunstmatige pacemakers:

- *fixed rate pacemakers* voor patiënten met een permanent volledig hartblok.
- *dual rate pacemakers,* eveneens voor mensen met een volledig hartblok, maar met de mogelijkheid om de impulsfrequentie van buitenaf met een magneet van 70 naar 95 slagen per minuut te brengen.
- *demand pacemakers* voor patiënten met een onderbroken hartblok. Dit type wordt gestart op het moment dat de natuurlijke hartslag begint te falen en onder een bepaalde drempelwaarde is gezakt.

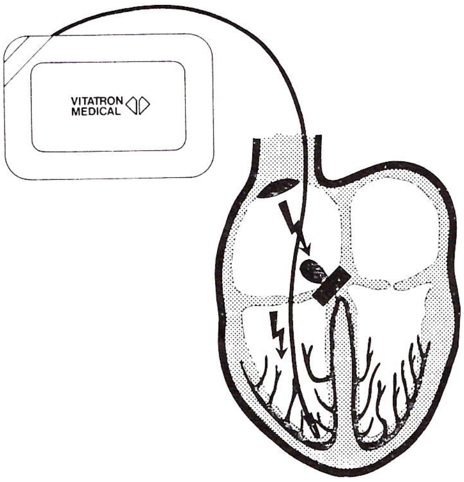
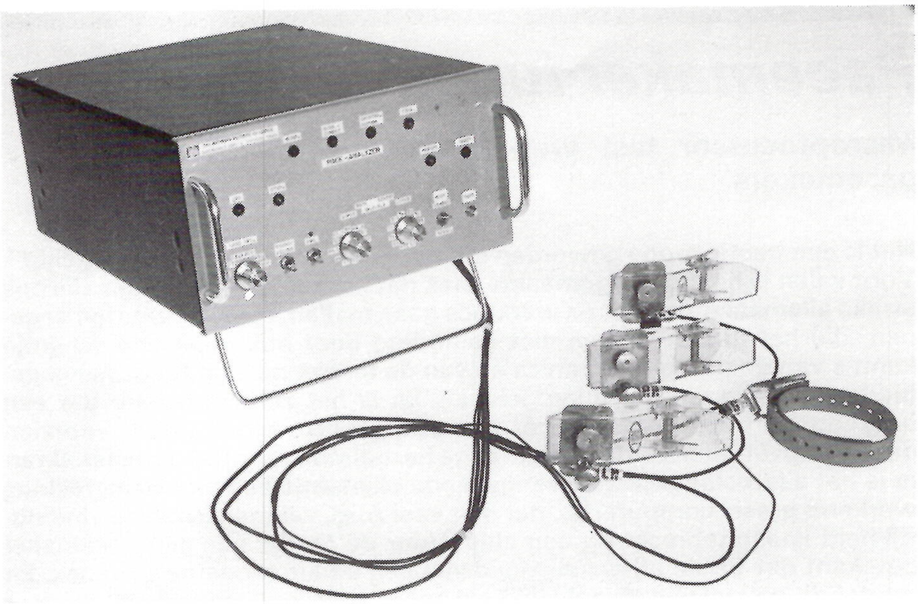


Fig. 3. De pacemaker doet zijn werk door buiten de sinusknoop om elektrische impulsen af te geven in de onderste hartkamer.
Via een ader wordt de elektrode als verlengstuk van de pacemaker in de hartkamer op zijn plaats gebracht.

Betrouwbaarheid

Dragers van geïmplanteerde pacemakers moeten hun hartstimulatoren regelmatig laten testen op hun feilloze werking. Diverse onderdelen, zoals de voeding en de elektronische circuits, kunnen bij mankementen acuut levensgevaar betekenen. Pacemakers worden daarom met zeer veel zorg gefabriceerd. Het zijn typisch geen massaprodukten en alleen de allerbeste onderdelen zijn goed genoeg om in een pacemaker te worden ondergebracht. Zeer belangrijk is de batterij, die jaren achtereen zonder mankeren de energie moet leveren voor de pulsgenerator en de timing-circuits. Het maken van hoogst betrouwbare batterijen voor pacemakers is uitgegroeid tot een echte technologie. Momenteel worden in moderne pacemakers lithiumbatterijen toegepast, die elf jaar meegaan onder de ongunstigste omstandigheden: 510 ohm en een impulsduur van 1 milliseconde.
Bij een impulsduur van 0,5 milliseconde gaat de lithiumbatterij zelfs 15 jaar lang mee. Ook aan de micro-elektronische chips worden veel hogere betrouwbaarheidseisen gesteld dan aan die, welke in bijvoorbeeld zakrekenapparaten of digitale kwartshorloges worden gebruikt.



Afb. 4. De Pacemaker Function Analyzer (PFA) van Israelische makelij.
De vier elektroden voeren ECG-ingangsignalen de microprocessor in. Het apparaat kan behalve door specialisten ook door artsen en paramedisch personeel worden bediend.

Ondanks de technische perfectie en de hoge betrouwbaarheid van moderne pacemakers zal de hartpatiënt, wiens leven voor een belangrijk deel afhankelijk is van het geïmplanteerde instrument, zich pas redelijk veilig voelen, wanneer de arts zijn pacemaker regelmatig test en hem vervolgens verzekert dat het ding optimaal functioneert.
De vraag is: hoe test men een technisch apparaat dat zich in het lichaam bevindt en hoe verkrijgt men de zekerheid dat de verschillende onderdelen zodanig functioneren, dat op het systeem niets valt aan te merken?
Normaal wordt de werking van het hart gecontroleerd met behulp van elektrocardiografie. Een elektrocardiogram (ECG) geeft, uitgezet in de tijd, de regelmatige hartklop te zien, door de actiestromen van de hartspier zichtbaar te maken. Dezelfde signalen worden gebruikt als ingangsinformatie voor een pacemaker analyzer, zoals de MPA-1 van het Nederlandse bedrijf *Vitatron Medical.* Dit instrument meet de volgende parameters:

- impulsinterval in ms;
- impulsduur in ms;
- impulsinhoud in μVs;
- impulsamplitude in mV;
- relatieve stimulatiedrempel in %;
- weerstand van het elektrodecircuit;
- absolute stimulatiedrempel in μC of mA.

Tegelijkertijd geeft de MPA-1 automatische waarschuwingen bij elektrodestoringen of bij een slecht patiënt-elektrodecontact.

PFA

De Pacemaker Function Analyzer (afb. 4) van Israelische makelij gaat verder en claimt op basis van de ECG-ingangsignalen een volledige test op elk type geïmplanteerde pacemaker te kunnen uitvoeren. Belangrijk in deze ECG-signalen zijn de zogenaamde Einthoven-afleidingen I, II, en III, ook wel aangeduid als het QRS-complex. De elektrische werking van het hart kan voor een belangrijk deel uit het ECG worden afgelezen. Daartoe worden elektroden geplaatst op diverse lichaamsdelen (armen en benen).
In eerste aanleg leveren deze ingangsignalen de informatie voor het schrijven van een cardiogram. In een cardiogram

wordt de werking van het hart weerspiegeld in de curven en de arts of de specialist ziet in één oogopslag aan die curven of hij met een gezond hart of met een afwijkend hart heeft te maken.
Een gezond functionerend hart geeft telkens drie karakteristieke pieken te zien: de P-piek, afkomstig van de samentrekking van het atrium, het QRS-complex, een steile piek, die de zo belangrijke samentrekking van de onderste hartkamers weergeeft en de T-piek, die eveneens met de werking van de ventrikels in verband staat. In de tijd uitgezet laat het ECG ook zien of de werking van het hart wel of geen onregelmatigheden vertoont.

Een ECG vertelt veel over de werking van het hart, maar lang niet alles. Zo repolariseert het atrium op het moment waarop de onderste hartkamers deporaliseren. In een ECG wordt de atriale repolarisatie derhalve onzichtbaar gemaakt door de steile QRS-piek.
Natuurlijk kan uit de ingangsignalen veel meer informatie worden afgeleid dan het ECG grafisch weergeeft. Niet alleen méér informatie over de werking van het hart, maar ook over de werking van een geïmplanteerde pacemaker, die uiteraard direct de werking van het hart beïnvloedt. De ingangsignalen moeten daartoe eerst worden gedecodeerd en kunnen vervolgens door een microprocessor worden verwerkt.

De Israelische PFA richt zich uitsluitend op de goede werking van de pacemaker en verschaft na verwerking van de ingangsignalen informatie over:

- een aanstaande uitputting van de batterij, wanneer de pacesnelheid iets, maar nog lang niet alarmerend, terugloopt;
- storingen in de elektronische circuits van de pacemaker-generator, af te leiden uit een iets toegenomen pacesnelheid, veroorzaakt door kortsluitingen in de circuits van het timingnetwerk;
- de effectiviteit van de kunstmatige hartstimuli, onder andere af te leiden uit ingangsignalen, die op een ECG onzichtbaar of onopgemerkt blijven, en uit de juiste werking en de juiste plaatsing van de elektrode in het hart;
- de correcte signaaloverdracht bij demand-pacemakers, die afhankelijk is van zowel intacte generatorcircuits als van het „voelen" en het geleiden van hartsignalen door de elektrode.

De Israelische PFA is klaar voor de praktijk. Na het ontwerp en een serie technische en simulatietests op de apparatuur is de PFA ook uitgebreid medisch-klinisch getest in de afdeling voor Coronary Care van het *Sheba Medical Center.* Ook is de PFA met succes gebruikt tijdens hartoperaties waarbij pacemakers werden geïmplanteerd en in een intensive care-omgeving. Deze intensive care had betrekking op patiënten, die herstelden van de pacemaker implantatie, de periode dus, waarin conflicten tussen pacemaker en het hart kunnen voorkomen en waarin de PFA werd benut om alarm te slaan op het moment dat dit soort conflicten ontstonden.
Bij de klinische tests, waarbij 92 pacemakerpatiënten waren betrokken en 1171 PFA-tests werden uitgevoerd, werd slechts in één geval een klein, verborgen pacemakermankement niet door de microprocessor gesignaleerd.

PICO JOURNAAL

Centronix, een van de grootste fabrikanten van matrix printers, verwacht dat in 1979 ca 20% van de produktie zal worden verkocht aan fabrikanten van personal computers, voornamelijk Tandy en APPLE.

De omzet van ITT bedroeg in 1978 19,4 miljard dollar, hetgeen een stijging betekent van 16% t.o.v. het jaar daarvoor. De winst steeg met 17,4% naar 662 miljoen dollar.

ITT wil nog dit jaar met de produktie beginnen van 64 Kbit RAM's. In 1981 zal de jaarproduktie 800.000 exemplaren bedragen, hetgeen ca 10% van de wereldproduktie betekent.

Over enkele maanden zal de PASCAL-compiler van Texas Instruments leverbaar zijn, bestemd voor het op floppy disk gebaseerde FS990 ontwikkelingssysteem. De compiler is bedoeld als software-ondersteuning voor de 9900-serie 16-bit microprocessoren.

Hitachi wordt second source voor de 68000 (16-bit microprocessor) van Motorola. Het is nog niet bekend wanneer Hitachi met de produktie zal beginnen.

Osborne & Associates, de uitgever en auteur van de eerste boeken op het gebied van microprocessoren, is overgenomen door McGraw-Hill Book Company.

Binnen deze uitgeverij zullen Osborne & Associates hun activiteiten op het gebied van microprocessoren als een zelfstandige afdeling voortzetten.

AEG-Telefunken levert een wasautomaat (Lavamat) waarvan het wasprogramma wordt bestuurd door een microcomputer. Op zich is dit al niets bijzonders meer, echter, de microcomputer in dit apparaat kiest zèlf het wasprogramma, en wel aan de hand van de hoeveelheid was, het soort wasgoed en de mate van verontreiniging van het waswater. Afhankelijk van deze parameters kunnen ruim 50 verschillende wasprogramma's worden uitgevoerd. Door deze verscheidenheid aan mogelijkheden wordt het programma altijd optimaal aangepast bij de vulling van de machine, hetgeen inhoudt dat bij een zo goed mogelijke reiniging toch het weefsel wordt gespaard, terwijl tevens een zo voordelig mogelijk gebruik wordt gemaakt van water en electriciteit.

In het kader van een uitwisselingsprogramma van maskers en fabricagetechnieken voor RAM's, ROM's en een microprocessor, zijn Rockwell en EMM (Electronic Memories and Magnetics) een licentie-overeenkomst aangegaan.
EMM wordt second source voor Rockwell's R6500/1 microprocessor en voor de R2332, een 32Kbit ROM.
Rockwell wordt second source voor EMM's 8108, een 8Kbit statische RAM en voor volgende RAM's die binnenkort zullen worden aangekondigd.

Volgens goed ingelichte bron hebben Motorola en Fairchild een overeenkomst afgesloten met General Motors voor de levering van 5 miljoen (5.000.000) microprocessoren van het type 6802 en een evengroot aantal geheugen-IC's, waarschijnlijk 2708 EPROM's.

De microprocessoren zullen vanaf 1981 door GM worden gebruikt, o.a. voor de regeling van de benzine-toevoer naar de motor.

„Real-time" klokgeneratoren

BLACKSBURG
Continuing Education Series

edited by

Rony, Larsen, Titus & Titus

Een inleiding

In tal van toepassingen moet de computer handelingen verrichten met nauwkeurige tijdintervallen. Hierdoor is het dan mogelijk de computer met bijvoorbeeld intervaltijden van 100 ms, metingen te laten verrichten aan een analoog signaal. Een dergelijke periode van 100 ms kan worden verkregen met behulp van een tijdvertragingslus, veroorzaakt door instructies (software) of door een externe klok (hardware).

Hierbij dient men wel te bedenken dat een tijdvertragende software routine weliswaar een tijdvertraging van de verlangde nauwkeurigheid kan genereren, maar dat de computer tijdens de uitvoering van deze instructies niets anders kan doen. Dit is een ernstige beperking. Waarschijnlijk minder voor de hand liggend, maar niet minder belangrijk is het feit dat de software routine voor de tijdvertraging door een extern apparaat, dat onmiddellijk service van de computer verlangt, kan worden onderbroken. Het gevolg hiervan is dat de tijd die de software routine voor de tijdvertraging nodig heeft wordt verlengd. De feitelijke vertragingstijd wordt dan gelijk aan de som van de uitvoeringstijd van de software stappen en de tijd die is besteed aan de afhandeling van de externe interrupt.

In de meeste gevallen waarbij nauwkeurige tijdintervallen nodig zijn wordt voor de timing ervan een extra schakeling gebruikt met zo weinig mogelijk interactie tussen computer en externe klok. Dergelijke klokken worden niet gestoord door externe interrupts en door veranderingen in de normale programma-afloop. Eenmaal gestart „timen" ze een periode tot de tijd is verstreken. Op deze wijze werkt de klok gelijk op met de computer zodat de computer andere taken kan uitvoeren en op interrupts kan reageren terwijl de klok loopt. Bij dit type externe klok spreekt men vaak van een *real-time klok* omdat de tijd de werkelijke tijd is, in die zin dat ze niet door gebeurtenissen die een programma gewoonlijk zouden beïnvloeden, kan worden gewijzigd of vertraagd.

Er zijn drie soorten real-time klokken:

1. *Programmeerbare real-time klok.* De feitelijk benodigde periodetijd wordt met behulp van hardware of software tevoren in de klok geprogrammeerd. Is de klok eenmaal gestart, dan zal hij de timing voortzetten tot de periode is verstreken. Aan het eind van de periode geeft de klok m.b.v. een signaal aan dat de tijd is verstreken.
2. *Vrijlopende real-time klok.* Deze klok

INTER FACING

loopt continu en geeft de computer na elke periode een signaal. De perioden zijn meestal van gelijke duur, bijvoorbeeld 10 ms.
3. *Tijd-indicator.* Dit soort klok voorziet de computer van de juiste tijd, bijvoorbeeld 16.20 uur. In kleine computersytemen wordt dit soort klok niet vaak gebruikt.

Programmeerbare real-time klok

Een zgn. timer is een uitstekend voorbeeld van een programmeerbare real-time klok. Gaan we er vanuit dat de timer met een klokfrequentie van bijv. 1 MHz werd gestuurd, dan zou een 14-bit teller een totaal telling van 16,384 μs geven; iets meer dus dan 16 ms. Wanneer een periodetijd van enkele seconden nodig is, is dit wellicht te beperkt, maar de opzet is tamelijk flexibel. Zijn langere periodetijden gewenst dan kan de timer zo worden geprogrammeerd, dat het „integere" deel van de periode wordt getimed, terwijl de computer het totale aantal kortere perioden telt dat voor de duur van de totale periode nodig is. De computer zou alleen na elke interrupt door de klokgenerator het totaal aantal perioden verhogen en testen. Een bezwaar is dat er extra software nodig is, iets wat we aanvankelijk trachtten te vermijden door een real-time klok te gebruiken. De benodigde extra programmastappen zijn echter minimaal.
In veel gevallen zou het nuttig kunnen zijn als de real-time klok zowel op de grondfrequentie van de systeemklok (bijv. 1 MHz, 10 kHz, enz.) als op de feitelijke telling zou kunnen worden vooringesteld. Als men over dergelijke variërende intervallen zou kunnen beschikken, dan zou de timing van langere perioden betrekkelijk gemakkelijk zijn en geen extra software nodig maken. Met een simpele schakeling van 10-delers zoals de SN 7440 of SN 74390 kan men een kloksignaal met een hoge frequentie delen tot een signaal met een lagere frequentie voor gebruik door de tellers van de real-time klok. Door gebruik te maken van doorverbindingen (zgn. „jumpers") op de computerprint zou men gemakkelijk verschillende frequenties kunnen kiezen. In een meer verfijnde real-time klok zou men elektronische schakelingen kunnen toepassen waarmee de computer zelf de benodigde frequentie zou kunnen kiezen. Op deze wijze zou de programmeur m.b.v. instructies aan de real-time klok de periodetijd en het aantal perioden kunnen bepalen.

Vrijlopende real-time klok

Vrijlopende real-time klokken worden vooringesteld op een periodetijd van een tevoren bepaalde duur, bijvoorbeeld 10 ms. Deze periodetijd wordt steeds weer opnieuw getimed waarbij de computer, telkens nadat een periode is verstreken, wordt onderbroken. Bij veel computersytemen wordt de netfrequentie van 50 of 60 Hz gebruikt om een vaste, zeer stabiele periodetijd te verkrijgen. Het vrijlopende type real-time klok is niet zo afhankelijk van de computer, bijvoorbeeld software sturing, als de programmeerbare real-time klok. Om het aantal perioden te tellen is extra software nodig, terwijl de totale tijd een fout kan hebben van max. twee perioden van de grondfrequentie.

Omdat vrijlopende real-time klokken met een regelmatige periodeduur werken, worden ze vaak gebruikt om de processor te signaleren dat het tijd is om een software routine te starten die de verschillende invoer/uitvoer (I/O)-apparaten controleert teneinde vast te stellen of deze al dan niet computer service nodig hebben. Aan de hand van een software tabel kan de computer controleren welke apparaten vrij en welke ge-

Een analoge microprocessor

De 2920 kon wel eens dezelfde uitwerking hebben als de 4004, de eerste microprocessor

Begin volgend jaar zal Intel beginnen met de produktie van de 2920, in feite een „normale" digitale microprocessor die echter door de toevoeging van A/D- en D/A convertors op de chip de bijnaam „analoge microprocessor" heeft gekregen.
De functies die de 2920 zoal kan uitvoeren zijn: filteren, mixen, detecteren, moduleren, enz. Allemaal toepassingen die tot nu toe een groot aantal passieve componenten vergden. M.b.v. slechts enkele extra componenten kunnen met de 2920 apparaten worden geconstrueerd zoals modems, equalizers, toongeneratoren en ontvangers. De chip kan echter ook worden gebruikt voor toepassingen zoals besturing van een servo motor. Op de chip bevindt zich een EPROM waarin het gebruikersprogramma kan worden opgeslagen.

Hoewel de processor in de 2920 anders is opgebouwd dan een „normale" microprocessor, zijn er toch wel enkele gelijkenissen. De 2920 bewerkt nl. digitale informatie afkomstig van een A/D converter op de chip. Het resultaat van de bewerkingen wordt toegevoerd aan een D/A converter die op de uitgangen van de 2920 een analoog signaal afgeeft.
De werking van de processor is gebaseerd op het bemonsteringsprincipe, hetgeen inhoudt dat de 2920 na ontvangst van elk monster, zijn hele programma afwerkt. De lengte van het programma bepaalt dus de bemonsteringsfrequentie en daardoor de verwerkingssnelheid van de totale processor.
Omdat de karakteristieken van een analoog systeem sterk worden bepaald door deze bemonsteringsfrequentie en zelfs kleine afwijkingen hierin een aanzienlijke hoeveelheid ruis kunnen veroorzaken, is het een eerste vereiste dat

CHIP BESPREKING

de frequentie zeer constant is en dus, dat de uitvoeringstijd van het programma constant is.
Om dit te bereiken, is de uitvoeringstijd van alle instructies dezelfde en bevat de instructieset geen voorwaardelijke sprонginstructies. Slechts één onvoorwaardelijke sprong is mogelijk, nl. aan het eind van het programma terug naar het begin.
De bemonsteringsfrequentie kan eenvoudig worden berekend door de uitvoeringstijd van één instructie te vermenigvuldigen met het aantal instructies in het programma.
Volgens het theorema van Nyquist dient voor de simulatie van een analoog systeem de bemonsteringsfrequentie minstens 2 maal zo groot te zijn als de hoogst voorkomende signaalfrequentie. De 2920 zal een minimum instructiecyclustijd hebben van ca. 400 ns, zodat bij een programma dat maximaal 192 instructies lang kan zijn de bemonsteringsfrequentie ongeveer 13 kHz bedraagt. De bandbreedte van het systeem is dus in het slechtste geval 6,5 kHz.

De 2920 is opgebouwd uit 3 delen:

- EPROM
- ALU
- A/D- en D/A convertors.

In de EPROM kunnen max. 192 instructies worden opgeslagen. Elke instructie is 24 bit breed. Bovendien beschikt de ALU over een RAM met een capaciteit van 40 locaties, elk 25 bit breed. In de ALU kunnen bewerkingen worden uitgevoerd zoals optellen, aftrekken, dataverplaatsing, absolute waarde berekening en diverse logische bewerkingen.

Levering

Volgens zeggen zullen nog eind dit jaar „samples" van de 2920 op de markt komen. Massa-produktie zal pas in 1980 beginnen. Wat betreft de technische ondersteuning van het produkt, kan worden vermeld dat men bezig is met de ontwikkeling van een assembler en een simulator, bestemd voor de Intellec ontwikkelingssystemen. Bovendien zal een software-pakket leverbaar zijn waarmee het ontwerpen van een interactief filter en het vertalen daarvan in 2920-instructies kan worden vereenvoudigd.

---

blokkeerd zijn en met welke frequentie deze moeten worden gecontroleerd. Het heeft geen zin een telex die met een snelheid van 10 karakters per seconde werkt elke 10 ms te controleren; in plaats daarvan wordt hij elke 80 of 90 ms gecontroleerd terwijl dit bij snellere apparatuur aan het eind van elke 10 ms periode het geval is.
Een dergelijk schema verschaft de computer en de programmeur een grotere mate van flexibiliteit in de wijze waarop real-time bewerkingen worden afgehandeld en wel in het bijzonder in situaties waarin de computer tal van real-time bewerkingen gelijktijdig moet uitvoeren.
In nagenoeg alle gevallen worden computer en real-time klok met behulp van een interrupt-lijn verbonden. Op deze wijze kan de klok de computer onmiddellijk signaleren dat de lopende periode is verstreken. Omdat interrupts vrij complex kunnen zijn, gebruikt men in een microcomputer steeds een real-time klok. Het is dan aan de gebruiker overgelaten om de prioriteit en dus het belang van de real-time klok te bepalen. Vaak wordt aan de real-time klok de hoogste prioriteit toegekend.
Jammer genoeg zijn er, zo ze er al zijn, maar weinig real-time klok interfaces leverbaar voor op Intel/National Semiconductor 8080 gebaseerde microcomputer of voor microcomputersystemen met de populaire S-100 bus.
In een later artikel zullen we de hardware interface van een programmeerbare real-time klok beschrijven. Daarbij zal ook de software worden beschreven en behandeld.

* * *

H.H. collegae van de dag- en weekbladpers, vakbondsfunctionarissen en andere lieden die niet op de hoogte zijn van de techniek van microcomputers, maar toch menen uitspraken te moeten doen over de gevolgen die deze „dingen" teweegbrengen.

Een aap is een dier, maar daarom is elk dier nog geen aap. In analogie: een microprocessor is een chip, maar elke chip is nog geen microprocessor. Bovendien heet zo'n ding waar een microprocessor in zit een microcomputer en geen minicomputer. Zo maar even om te onthouden, zodat we in het vervolg over dezelfde „dingen" praten.

En om aan te geven dat sombere voorspellingen niet altijd uitkomen, het volgende:
Het gemeentebestuur van Parijs voorzag rond 1900 dat men tegen 1930 zo'n 50.000(!) paarde(n)vijge(n)-rapers zou moeten tewerkstellen...

* * *

TV als videomonitor

J. Herling

Indien men een televisietoestel wil gebruiken als videomonitor, die wordt gestuurd door een ander apparaat (computer, videorecorder), doet zich meestal het probleem voor dat het TV-chassis spanningvoerend is. Hierdoor kan men het videosignaal slechts toevoeren door het eerst te moduleren op een draaggolf in de UHF-band en vervolgens dit signaal aan de antenne-ingang van het toestel toe te voeren.
Voor videosignalen afkomstig van een „huiskamer-videorecorder" is dit een goede methode, omdat de bandbreedte van de TV in de praktijk 3,5 à 4 MHz bedraagt en het signaal in frequentie beperkt is tot ongeveer 3 MHz. Om echter voldoende scherpe karakters, afkomstig van een computersysteem, weer te kunnen geven, is een minimale bandbreedte vereist van 6 MHz (64 kar./regel) tot 8 MHz (80 kar./regel).
De hierna beschreven schakeling maakt het mogelijk om een dergelijk breedbandig signaal via de videoversterker van het toestel aan de beeldbuis en de overige schakelingen (sync.scheider) toe te voeren.

Aan het ontwerp van de schakeling hebben de volgende voorwaarden ten grondslag gelegen:

1. Het TV-chassis en de systeemmassa dienen galvanisch van elkaar gescheiden te zijn.
   Het ingangsignaal is geaard of zwevend; het TV-chassis voert in 50% van de gevallen netspanning (met uitzondering van enkele draagbare toestellen).
2. Het frequentiebereik voor het samengestelde videosignaal moet 10 Hz . . .10 MHz zijn.
   Voor de weergave van alfa-numerieke tekens zal de gemiddelde waarde van het video-signaal weinig veranderen als functie van het al of niet vol geschreven zijn van het scherm. Door de ondergrens van 10 Hz kan er binnen een beeld geen achtergrondhelderheidsverandering optreden.
3. Er moeten zo weinig mogelijk veranderingen in het TV-toestel worden aangebracht.
   De ingreep in het toestel wordt geminimaliseerd door er voor te zorgen dat het signaal op de plaats waar het in de videoversterker wordt geïnjecteerd zoveel mogelijk lijkt op het oorspronkelijke daar aanwezige TV-signaal. M.b.v. het principeschema van het toestel moet dus worden nagegaan wat het spanningsniveau, het impedantieniveau en de signaalamplitude is op het daartoe uitgekozen punt.
4. M.b.v. een schakelaar moet worden gekozen tussen „monitor" en „TV-ontvangst".
5. De ingangsimpedantie van de monitoraansluiting moet 50 ohm zijn. Het ingangsniveau moet zijn zoals in fig. 1 is weergegeven.

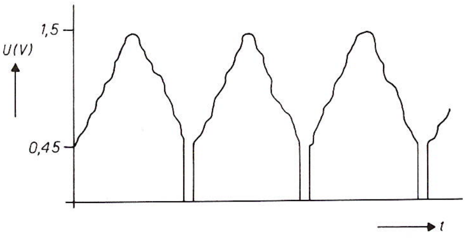


Fig. 1. Het ingangsniveau voor de monitorschakeling.

HARDWARE KRONKELS

Gedetailleerde beschrijving

Omdat het vrij lastig en omvangrijk is om een kant en klare oplossing voor ieder willekeurig toestel te geven, wordt in het hiernavolgende een beschrijving gegeven van de aanpassing zoals deze voor een bepaald type is uitgevoerd. Hierna is dan tevens duidelijk hoe bepaalde modificaties voor andere toestellen moeten worden aangebracht.
Het gebruikte TV-toestel is van het merk Philips, type X 17 T 680. Dit is een toestel waarin zowel buizen als transistoren zijn toegepast; de videoversterker is getransistoriseerd. Het van belang zijnde deel van de schakeling is in fig. 2 afgebeeld.

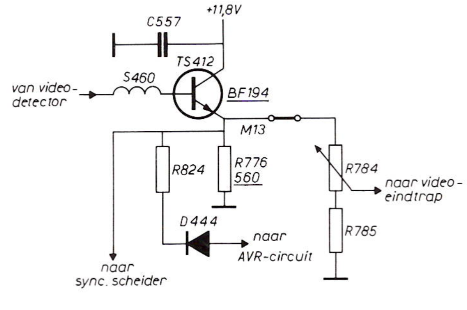


Fig. 2. Het van belang zijnde deel van de videoschakeling in de Philips TV, type X 17 T 680.

Het meest geschikte punt om het signaal te onderbreken is de emitter van TS 412 omdat hier het laagste impedantieniveau heerst. Dit is van belang omdat de invloed van parasitaire capaciteiten groter is naarmate het impedantieniveau hoger is.
De spanningen op de emitter van TS 412 (M 13) blijken eveneens uit het principeschema: deze zijn als volgt:
$U_= = U_{gem} = 3,7$ V.
$U_{vid} = U_{t\text{-}t} = 3$ V.
Als de te ontwerpen schakeling deze spanningen levert, kan er worden omgeschakeld op de manier zoals in fig. 3 is aangegeven.

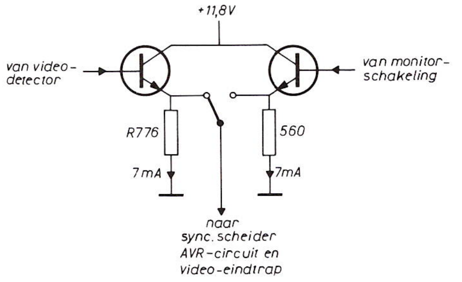


Fig. 3. Op deze manier kan worden omgeschakeld van „monitor" naar „TV". Nadeel van deze methode is dat er door beide transistoren stroom loopt.

Deze wijze van omschakelen heeft één bezwaar, nl. dat er altijd stroom door beide transistoren loopt. Omdat ook nog een deel van de monitorschakeling uit het TV-toestel moet worden gevoed, betekent dit een extra zware belasting van de voeding in het toestel. Dit is op eenvoudige wijze op te lossen door ook de emitterweerstand om te schakelen. Dan loopt er slechts door één van de transistoren stroom. Zoals nog zal blijken trekt de rest van de monitorschakeling 2,5 mA uit het toestel, hetgeen aan-

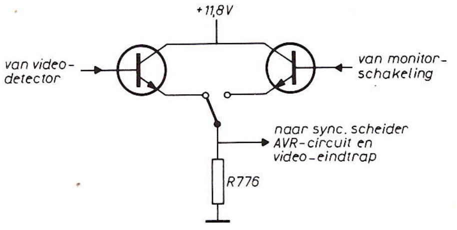


Fig. 4. Op deze manier loopt slechts door één van de transistoren stroom.

vaardbaar is. Het omschakelen gebeurt zoals in fig. 4 is weergegeven.

Monitorschakeling

Tenslotte volgt dan de beschrijving van de monitorschakeling. Het centrale onderdeel hierin is de Hewlett-Packard optocoupler type 6 N 135. Dit is een optocoupler met een hoge snelheid en een isolatiegrensspanning van 3000 volt, dus ruim voldoende voor ons doel waar het er om gaat een spanning van 220 V te isoleren. Het interne deel van deze optocoupler is afgebeeld in fig. 5.

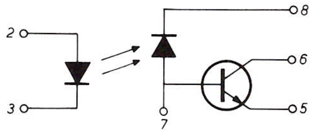


Fig. 5. De interne opbouw van de optocouper type 6N 135 van Hewlett Packard.

Bij een belasting van de collector met een weerstand van 100 Ω wordt de maximale volgens de specificatie haalbare bandbreedte van 2 MHz bereikt. Door de transistor in een cascode-schakeling op te nemen, kan het frequentiebereik nog iets worden vergroot tot 2,6 MHz. Dit is het -3 dB punt en de karakteristiek kan recht worden getrokken tot zeker 10 MHz door het juiste correctienetwerk op te nemen.
De oorspronkelijke afval heeft een helling van -6 dB/octaaf; met een eenvoudige RC-combinatie kan dus worden gecorrigeerd. Vanzelfsprekend moet dan rekening worden gehouden met de maximale onvervormde uitsturing van de LED. Het optimale instelpunt van de LED ligt bij een stroom van 16 mA. Volle uitsturing treedt op bij 5 MHz omdat de componenten daarboven kleinere amplituden hebben. Voor een redelijke lineariteit rondom dit instelpunt wordt gekozen voor een maximale zwaai van ± 10 mA bij 5 MHz.
Het uiteindelijke principeschema van de complete schakeling is weergegeven in fig. 6a en 6b.
Bij een ruststroom van 16 mA door de LED is de stroom door de transistor TS0 ongeveer 2,5 mA (I_e van transistor TS2). De basis van de TS2 wordt m.b.v. twee weerstanden van 56k op de halve voedingsspanning ingesteld. C_7 dient voor de ontkoppeling van hoge frequenties.
Voor een redelijk stabiele instelling van TS3 wordt de basis hiervan op 10 V ingesteld d.m.v. weerstand R_9 van 820 Ω. Weerstand R_{12} heeft een waarde van 470 Ω om de videoversterker voldoende laagohmig aan te kunnen sturen. Om hier een gelijkspanningsniveau van 3,7 V over te krijgen moet de ruststroom

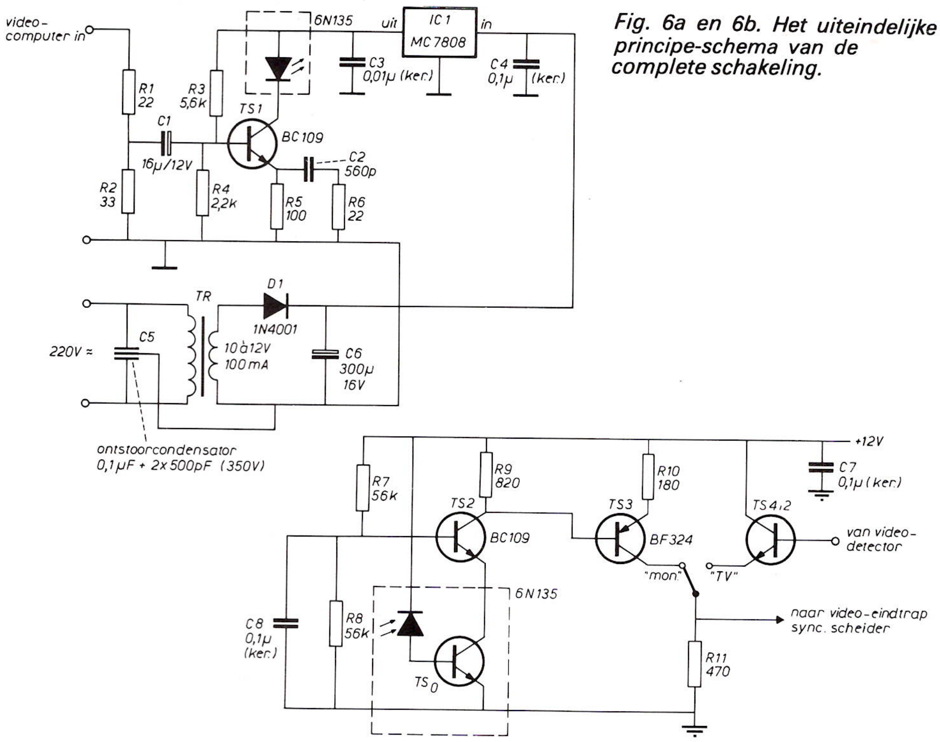


Fig. 6a en 6b. Het uiteindelijke principe-schema van de complete schakeling.

door TS3 8 mA worden gekozen. Hieruit volgt de waarde van R_{10}, nl. 180 Ω.
Voor de wisselspanningsversterking geldt het volgende:
Er is gekozen voor een stroom door de LED van 16 mA ± 10 mA bij 5 MHz. Vanwege de hoog-op-correctie vanaf 2,5 MHz geldt voor lagere frequenties een stroomzwaai van ± 5 mA. De stroomoverdrachtsverhouding van de optocoupler bedraagt 0,22, zodat het volgende geldt:

$$\pm \triangle U_0 = \frac{R_{11} \times R_9}{R_{10}} \times 0{,}22 \times 5 = 2{,}35 \text{ V}$$

De top-top waarde van het uitgangsignaal is dus 4,7 V. Dit is meer dan in het geval van TV-ontvangst, doch dit is niet van belang omdat de contrastregeling van het toestel nog steeds kan worden gebruikt.

Algemene opmerkingen

1. M.b.v. de beschreven schakeling is het mogelijk om goed scherpe karakters weer te geven tot 80 karakters per regel. Het frequentiebereik en dus de scherpte wordt voornamelijk nog bepaald door de video-eindtrap. Deze kan vanzelfsprekend worden verbeterd doch dan kan de stroomopname uit het toestel te groot worden omdat dan een aantal impedanties moeten worden verlaagd, terwijl bovendien de dissipatie van de video-eindtransistor in de gaten moet worden gehouden. Dit betekent een te groot ingrijpen in het toestel, waar bij dit ontwerp niet van is uitgegaan.
2. Het verdient aanbeveling om de schakeling in het toestel in te bouwen op een plaats die zo dicht mogelijk ligt bij de video-eindtrap, dit om parasitaire capaciteiten te minimaliseren. De schakelaar dient hier ook dicht bij te worden gemonteerd.
Eenvoudiger is het om een miniatuur-relais op de print te bouwen zodat de schakelaar op willekeurige afstand kan worden geplaatst.
3. Omdat er gelijkstroom kan vloeien door de ingangsweerstand kan deze weerstand deel uit maken van het emittercircuit van de sturende transistor in de VDU-schakeling.
4. Het zal duidelijk zijn dat voor sterkere ingangsignalen de ingangspanningsdeler kan worden aangepast (R_{tot} = 50 Ω).
5. Indien men de schakeling wil gebruiken voor signalen vanaf DC (dit kan van nut zijn als men vaak omschakelt van video naar reserve-video) wordt de ingangstrap volgens fig. 7.

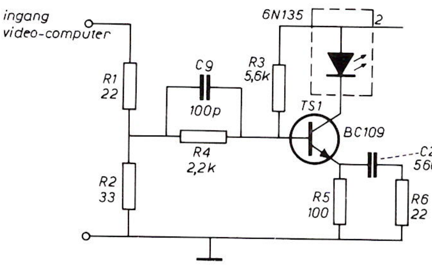


Fig. 7. Opbouw van de ingangstrap wanneer men de schakeling wil gebruiken vanaf DC.

Logic Analyzers

Deel 2

F. van der Heiden

In het vorige deel zijn we ingegaan op de principiële werking van de logic analyzer als testapparaat voor microcomputersystemen. In dit deel willen we de opgedane theoretische kennis verduidelijken aan de hand van een voorbeeld. Er wordt uitgegaan van een microcomputer, gebaseerd op een 6502 microprocessor. De logic analyzer waarmee we een fout in de computer willen opsporen, is de 1650-D van het fabrikaat Biomation.

TEST APPARATUUR

Het probleem

Bij het testen van een microcomputersysteem blijkt, dat het programma na het startadres FFFC periodiek onjuist wordt afgewerkt.
Het microcomputersysteem waarin zich deze storing voordoet, is samengesteld uit de volgende bouwstenen:
- 6502, een 8-bit microprocessor in MOS-technologie met 16-bit adressen, vier besturingslijnen en een minimale instructietijd van 1 µs;
- 6520, peripheral interface adapter;
- 6530, een IC met geheugen, invoer/uitvoer en klokgenerator.

Aan de hand van het hier geschetste systeem zal worden getracht de bruikbaarheid van een logic analyzer te demonstreren.

De apparatuur

Voor het localiseren van de storingen in de betreffende microcomputer werd gekozen voor een universele logic analyzer van het type 1650-D. Bij de analyse werd voorts gebruik gemaakt van een tweetal accessoires: de 116 display control en de 10-TC probe pod.
De 116 display control kan de in het geheugen van de analyzer opgenomen data op drie manieren zichtbaar maken:
- als tijddiagram, wat vooral nuttig is bij het zoeken van aan tijdgerelateerde storingen;
- als data-domein, met indicatie van het adres, waarheidstabel en hexadecimaal/octaalconversie wat bij uitstek geschikt is voor het debuggen van software;
- als „map" waarmee de kenmerken van het circuit in de vorm van een puntmatrix zichtbaar worden gemaakt.

Het data-domein kan bij het oplossen van een probleem als dit bijzonder nuttig zijn omdat het listen van programma's meestal hexadecimaal gebeurt.
De twee gebruikte meetkoppen zijn 10-TC probe pods, uitgerust met minimeetklemmen. Deze laten zich gemakkelijk op de aansluitpennen van de microprocessor plaatsen zodat een rechtstreekse verbinding met de adreslijnen tot stand wordt gebracht (afb. 1). Via elke meetkop en de bijbehorende flat-cable worden telkens de 8 adresbits aan de 1650-D toegevoerd.
Behalve dat de meetkop het aansluiten vergemakkelijkt, biedt deze ook combinatorische trigger-mogelijkheden. Hiermee kunnen de trigger-mogelijkheden van de 1650-D tot 36 bit worden verbreed zodat op adres en data kan worden getriggerd (fig. 2). Tevens is met de 10-TC probe pod kwalificatie van het kloksignaal mogelijk. De klokingang en de miniatuur-meetkop worden hier gebruikt als een gemakkelijke methode om het kloksignaal ∅2 van de 6502 op de 1650-D te brengen. De klok-kwalificatie

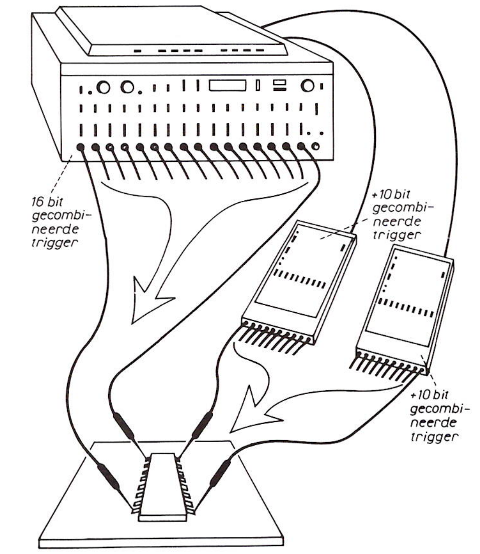
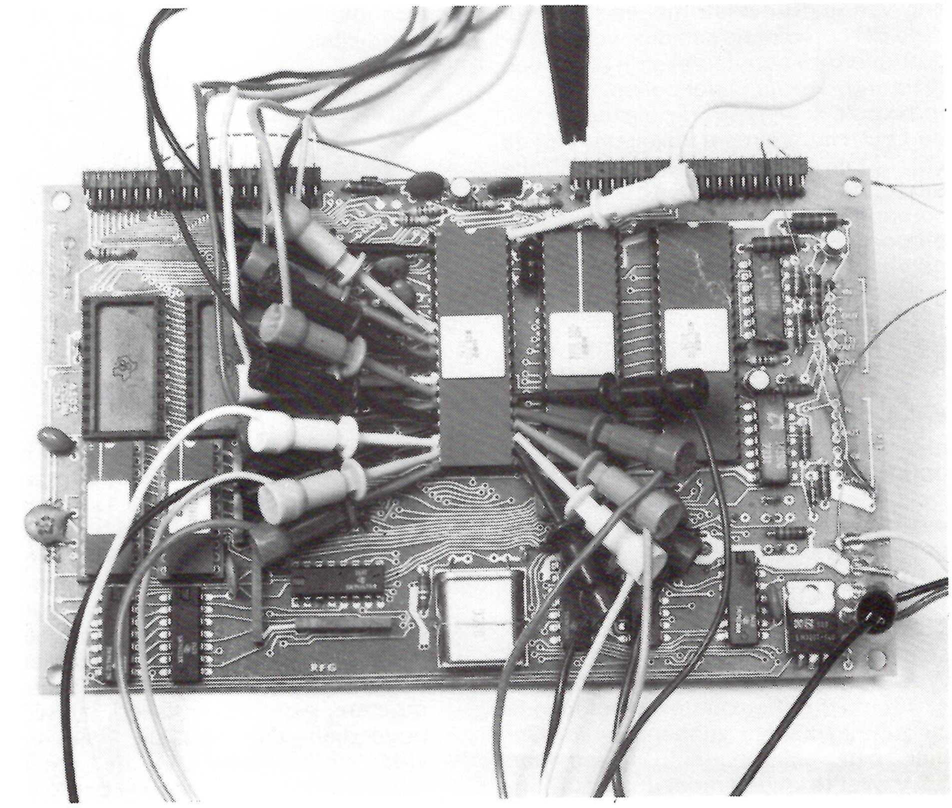


Fig. 2. Combinatorische trigger-uitbreiding tot 36-bit woord met behulp van twee 10-TC probe pods en twee meetpennen.

Afb. 1. Kleine meetpennen vergemakkelijken een directe aansluiting op de pennen van het IC.



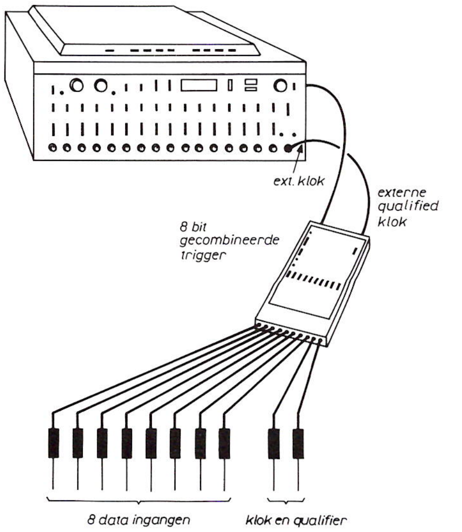
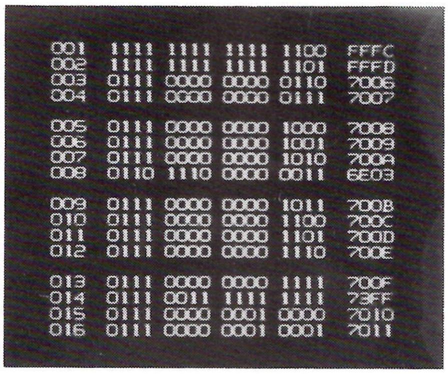


Fig. 3. Combinatorische uitbreiding van de trigger en klok-kwalificatie met behulp van de 10-TC probe pod.

staat daarbij in de stand „don't care", omdat de adresbus van de 6502 gedurende het positieve deel van de klokperiode ∅2 stabiel is en er in het systeem geen kwalificatie-signaal beschikbaar is. Was in dit microprocessorsysteem bijv. een Motorola 6800 toegepast, dan zou om de juiste data te kunnen opnemen, kwalificatie van het kloksignaal met de VMA-lijn verplicht zijn geweest (fig. 3).

De oplossing

Afb. 4 laat de meetopstelling voor de eerste data-opname zien. Deze opname



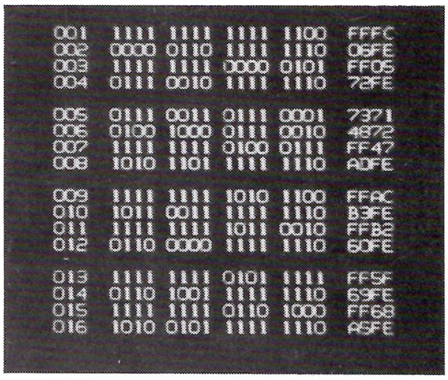
Afb. 5. In data-domein gepresenteerd, juist uitgevoerd programma. De 1650-D triggerde op het startadres FFFC.

werd gemaakt met de 1650-D in de pretrigger-mode en de opname begon op het startadres FFFC. De 116 display control stond in de data-domein mode, hexadecimaal formaat, terwijl de probe pods waren aangesloten op de adresbus van de 6502. De 1650-D was getriggerd op het startadres FFFC van de 6502.

Afb. 5 laat de eerste opname zien van de inhoud van de geheugenlocaties van de 1650-D (1e kolom, decimaal), de statustabel van de adresbus van de 6502 (2e, 3e, 4e en 5e kolom, binair) en de hexadecimale weergave van de informatie op de adresbus (6e kolom). Uit deze eerste opname blijkt dat de microprocessor juist functioneerde.
De informatie zoals die in afb. 5 is afgebeeld, werd voor vergelijking met een nog te maken opname in het referentie-

Afb. 6. „Map" van een goed uitgevoerd programma. De 1650-D triggerde op het startadres FFFC. De cursor is op de trigger gezet (omlijst) en bovenaan het beeldscherm afgebeeld. Na de trigger werden 507 geheugentoegangen „in kaart gebracht".

geheugen van de 116 geladen. In afb. 6 is van deze eerste opname de zogenaamde „map" afgebeeld. Afb. 7 laat de opname van een onjuist uitgevoerd programma zien. Nagenoeg alle adressen achter het startadres zijn onjuist. De in het datadomein zichtbare verschillen tussen de achtereenvolgens onjuist uitgevoerde programma's waren totaal willekeurig en vaak uiterst gering.

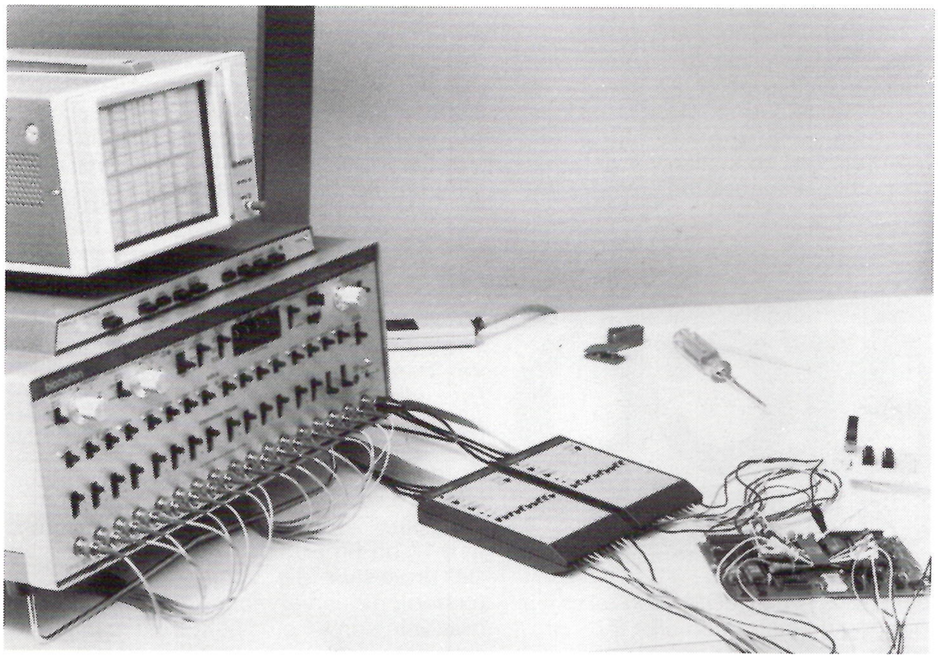


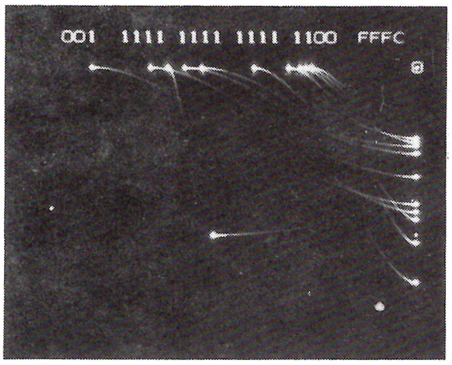
Afb. 7. In data domein gepresenteerd, onjuist uitgevoerd programma. De 1650-D triggerde op de startadres FFFC.

De compare mode (waarin een nieuwe opname wordt vergeleken met een in het geheugen opgeslagen, goede opname) kan bijzonder nuttig zijn bij het localiseren van afwijkingen in een nieuw gemaakte opname. In de compare mode wordt op het beeldscherm de aandacht op verschillen gevestigd door die te laten knipperen. Opgemerkt dient te worden dat hier de 16 adressen onmiddellijk na het adres FFFC worden vergeleken.

De map mode werd ook intensief gebruikt om verschillen tussen goed en fout uitgevoerde programma's te illustreren. Afb. 8 laat de „map" zien van het in afb. 7 afgebeelde, foutief uitgevoerde programma. Door afb. 6 en 8 te vergelij-

Afb. 4. Een 1650-D met 10-TC's voor gemakkelijke interfacing aan het microprocessorsysteem. In dit geval werd de combinatorische trigger ingesteld op het frontpaneel van de 1650-D.





Afb. 8. „Map" van een onjuist uitgevoerd programma. De 1650-D triggerde op het startadres FFFC.

ken kan men de verschillen in de beide adresopnamen gemakkelijk vaststellen.

Gezien de willekeurige opeenvolging van adressen na het startadres FFFC werd een opname gemaakt waarbij tevens de reset- of startlijn werd betrokken. Het pretrigger-geheugen werd op 300 klok-intervaltijden ingesteld. De 15 law-order adres-lijnen werden samen met de startlijn geobserveerd wat het mogelijk maakte de werking van de microprocessor te volgen. Uitgangsdata werden geïnspecteerd in data domain en in timing mode. Met de 300 klok-intervaltijden van het pretrigger-geheugen kunnen de activiteiten op de adres- en startlijnen voor en na de start van de microprocessor worden geanalyseerd. Aan de hand van een aantal opnamen met deze opstelling kon de oorzaak van de storing worden vastgesteld.
Tijdens normaal bedrijf wordt de startlijn laag gehouden waardoor wordt voorkomen dat naar of vanuit de microprocessor wordt geschreven. Treedt op de startlijn een overgang van laag naar hoog op, dan begint de microprocessor onmiddellijk met de startprocedure. De startlijn was in de meeste gevallen hoog toen het startadres, FFFC, werd opgenomen. Van tijd tot tijd kwam het tijdens de opname van FFFC echter voor, dat de startlijn laag werd. Dit duidde erop dat tijdens het starten van de 6502 het adres FFFC van tijd tot tijd twee maal voorkwam.
Om te bepalen of een overgang van „0" naar „1" in het startsignaal de oorzaak van een onjuiste programma-uitvoering was, werd een opname in de timing-mode gemaakt. Afb. 9 laat het verloop zien van het startsignaal zoals dat met behulp van het 1 MHz kloksignaal van het systeem werd opgenomen. Hierbij werd ook de latch van de 1650 gebruikt. De latch „verhoogt" deze bemonsteringsnelheid door drempeloverschrijdingen van zelfs kleiner dan 5 ns, die optreden tussen actieve flanken in kloksignaal, te markeren.
De negatieve pulsen na de eerste „0"-„1" overgang wijzen er op dat er uitslingeringen optraden. Dit uitslingeren was er niet de oorzaak van dat het programma onjuist werd uitgevoerd; ondanks dit uitslingeren wordt het programma toch juist uitgevoerd.
Door de startlijn via de AND-functie te verbinden met de adresbus kunnen we het twee maal optreden van het adres FFFC voorkomen. Het adres FFFC treedt periodiek op als de startlijn „0" is en bovendien telkens wanneer de startlijn hoog wordt of een „1"-niveau bereikt. De adresbus van de 6502 bevindt zich, zolang de startlijn laag is, in een ongedefinieerde toestand. Het adres FFFC heeft gedurende deze tijd geen betekenis en vertegenwoordigt geen programma-uitvoering. Om een juiste uitvoering van het programma van de 6502 (te beginnen met adres FFFC) te kunnen opnemen, moet de 1650-D met een 17-bit combinatorische trigger worden getriggerd. De combinatorische trigger is samengesteld uit de AND-functie van het „1"-niveau op de startlijn en het startadres FFFC.

De mogelijkheid om de trigger van 16 tot 36 bit uit te breiden, de latch ingangsmode en een resolutie van 20 ns, maken het mogelijk timing problemen aan in- en uitgangen op te sporen. De 10 TC's kunnen worden gebruikt om het in- of uitgangsadres vast te stellen en data- en stuursignalen, aangesloten op de ingangen van de analyzer, via de probes (als in fig. 2) te bekijken.

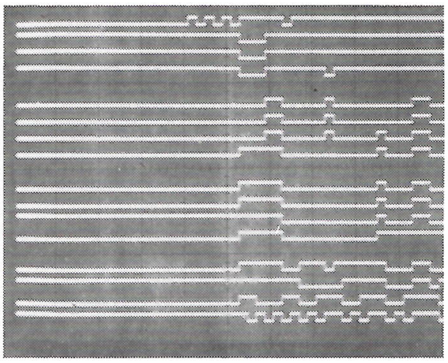


Fig. 9. Weergave in tijddomein van de (spoor no. 1.) „0" naar „1" overgang en het uitslingeren van het startsignaal. Om de stoorpieken (niet breder dan 5 ns) te kunnen vangen die na de „0" naar „1"-overgang optraden, werd de 1650-D in latch-mode gebruikt. De sporen 2 t/m 16 zijn respectievelijk de adreslijnen A14 t/m A0.

Conclusie

Bij het ontwerp van logic analyzers wordt vooral gestreefd naar flexibiliteit zodat ze kunnen worden gebruikt om problemen in microprocessorsystemen op te lossen, te beginnen met software-ontwikkeling, bij produktietesten en bij reparaties. Met een logic analyzer wordt de analyse in het systeem, real-time en binnen de context van de operationele software uitgevoerd. Met een 1650-D logic analyzer en de 10-TC probe pod kan de gebruiker zijn logic analyzer voor het snel en efficiënt oplossen van problemen in micro-, mini- en mainframe-computers geheel aan zijn specifieke wensen aanpassen.
Het hier behandelde probleem illustreert duidelijk de toepassingsmogelijkheden van de combinatorische trigger van de 1650-D; de mogelijkheden om met de 10-TC's de combinatorische triggering te vergroten, de kwalificatie van het kloksignaal en de presentatie en vergelijkingsmogelijkheden van de 116.

PICO JOURNAAL

Nog dit jaar zal Nippon Electric Co. (NEC) een 16-bit microprocessor van geheel eigen ontwikkeling en fabrikaat op de markt brengen, te beginnen in de VS. Enige tijd later zal de introductie in Europa volgen.
De processor waarom het gaat is de μCOM 1600 die reeds op de Japanse markt verkrijgbaar is. Deze processor is speciaal bedoeld om te worden toegepast in multiprocessor toepassingen waarbij een hoge verwerkingssnelheid en goede prestaties een eerste vereiste zijn.

Volgens NEC is de μCOM 1600 zeker vijf tot tien maal sneller dan elke 8-bit processor en twee maal zo snel als de Z8000 16-bit microprocessor. De snelheid is vergelijkbaar met die van bijv. de 8086 van Intel.
De adresseercapaciteit van de 1600 is 1 Mbyte, het aantal adresseermethoden is 7 en de instructieset bevat 87 instructies.
Op de chip bevinden zich een automatische refresh-controller, een interrupt controller voor 8 interrupt niveau's en een 17-bit timer.
De processor die volgens de NMOS technologie is vervaardigd, is ondergebracht in een 64-pins behuizing en heeft een klokperiodetijd van 150 ns.

Programmeren in BASIC

Deel 4

J. P. A. van Prooyen

De programma's die in de vorige delen van deze artikelenreeks als voorbeeld zijn behandeld, werden allemaal „uit de losse hand" opgesteld. We moesten een bepaald probleem oplossen m.b.v. een programma en begonnen dan maar direct met het opschrijven van de statements. Dit was mogelijk, omdat het allemaal korte „recht toe-recht aan" programma's waren.
Anders wordt het, wanneer we te maken krijgen met wat langere programma's waarin ook nog eens diverse sprongen voorkomen. In zo'n geval doen we er goed aan (en meestal komen we er niet eens onderuit) om een zgn. stroomdiagram of stroomschema op te stellen.

CURSUS

Met behulp van een stroomdiagram kunnen we de oplossingsmethode voor een probleem schematisch beschrijven. De oplossingsmethode zelf, moet natuurlijk wel eerst in ons hoofd aanwezig zijn.
In fig. 1 is weergegeven welke figuren we ter beschikking hebben om een stroomdiagram mee op te bouwen. Deze blokken worden, om tot het eigenlijke stroomdiagram te komen, verbonden door lijnen, waarin m.b.v. een pijl is aangegeven in welke richting het diagram wordt doorlopen.

Voorbeeld

We gaan een BASIC programma schrijven, dat aangeeft of een getal, dat we via het toetsenbord intypen, tussen 0 en 10 ligt.
De oplossingsmethode is als volgt:
Eerst wordt een getal ingelezen in de computer. Dan wordt onderzocht of het getal kleiner of gelijk is aan 0, of dat het getal groter of gelijk is aan 10. Wordt aan één van deze voorwaarden voldaan, dan moet de computer de tekst „het getal ligt niet tussen 0 en 10" afdrukken. Wordt niet aan deze voorwaarde voldaan, dan drukt de computer de tekst „het getal ligt tussen 0 en 10" af. Daarna moet worden teruggesprongen naar het begin van het programma, zodat een volgend getal kan worden onderzocht.
Fig. 2 toont deze oplossingsmethode in een stroomdiagram. U ziet nu hopelijk direct het grote voordeel van het gebruik van zo'n stroomdiagram: de teksten in de verschillende blokken kunnen we direct vertalen in BASIC statements.
Fig. 3 toont het programma.
Op het moment dat we de statement op regel 20 intypen, weten we uiteraard nog niet waar naar toe moet worden gesprongen, m.a.w. we weten nog niet op welke regel de statement PRINT „HET GETAL LIGT NIET TUSSEN 0 EN 10" komt te staan.

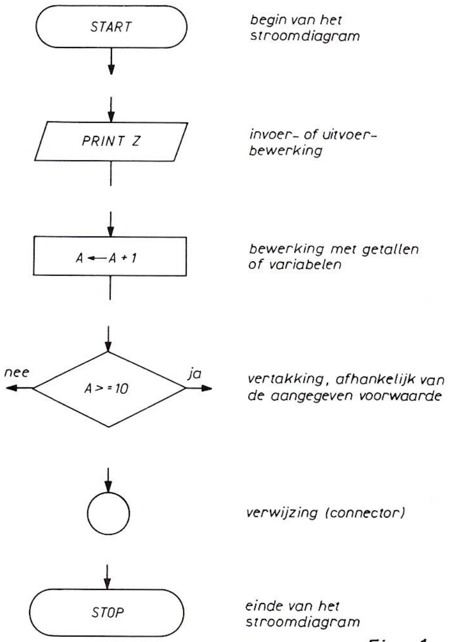


Fig. 1.

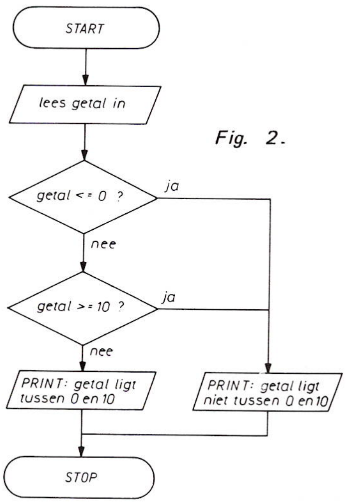


Fig. 2.

Daarom moeten we het programma ook eerst uitschrijven op papier. Pas wanneer we alle statements hebben staan, kunnen we de sprongadressen (de regelnummers waar naar toe moet worden gesprongen) invullen.

FOR-NEXT

Het komt erg vaak voor, dat in een programma een lus (Engels: loop) voorkomt, dus een aantal statements dat steeds wordt herhaald en waarbij een variabele bij elke rondgang door die lus met een bepaalde waarde wordt verhoogd, bijv. met 1.
Laten we maar eens een heel eenvoudig voorbeeld nemen. Een programma moet op het beeldscherm onder elkaar de waarden 1 t/m 10 weergeven.
Een stroomdiagram, dat de oplossingsmethode voor dit probleem beschrijft, is weergegeven in fig. 4. We zien een programmalus, gevormd door de blokken 2, 3 en 4, waarin de variabele A steeds met 1 wordt verhoogd en wordt uitgevoerd totdat A de waarde 10 heeft. Aan het begin dient A natuurlijk te worden gedefinieerd (A = 0).
Het BASIC programma ziet er als volgt uit:

```
NEW
10 LET A = 0
20 LET A = A + 1
30 PRINT A
40 IF A< 10 THEN GOTO 20
50 END
RUN

      1
      2
      3
      4
      5
      6
      7
      8
      9
     10
```

Dit programma kunnen we nu aanzienlijk vereenvoudigen door gebruik te maken van de FOR-NEXT statement. Dit zijn eigenlijk twee statements die het *begin en eind van een programmalus* aangeven. Het FOR-gedeelte staat aan het

```
NEW
10 INPUT G
20 IF G< =  0 THEN GOTO 60
30 IF G> = 10 THEN GOTO 60
40 PRINT „HET GETAL LIGT TUSSEN 0 EN 10"
50 GOTO 10
60 PRINT „HET GETAL LIGT NIET TUSSEN 0 EN 10"
70 GOTO 10
```

Fig. 3.

begin van de lus en geeft de begin- en eindwaarde aan van de variabele die in de lus van waarde verandert. Ook kan in het FOR-gedeelte worden aangegeven met hoeveel de „lusvariabele" moet worden verhoogd of verlaagd (dit laatste is n.l. ook mogelijk). Het NEXT-gedeelte geeft het einde van de lus aan en zorgt ervoor dat wordt teruggesprongen naar de bijbehorende FOR-statement.
Bovenstaand programma kunnen we vereenvoudigen tot:

```
NEW
10 FOR A = 1 TO 10
20 PRINT A
30 NEXT A
40 END
```

Wat er nu gebeurt is het volgende. In regel 10 krijgt A de waarde 1 en in regel 20 wordt deze waarde naar buiten uitgevoerd. In regel 30 wordt A met 1 verhoogd en wordt onderzocht of de eindwaarde die in het FOR-gedeelte was aangegeven is overschreden. Wanneer dit nog niet het geval is, wordt teruggesprongen naar de FOR-statement waarin de variabele die achter NEXT is aangegeven was gedefinieerd.
Wanneer we weer aankomen bij regel 10 heeft A dus de waarde 2 gekregen (dit is in regel 30 gebeurd). In regel 10 gebeurt nu niets en er wordt verdergegaan bij regel 20: de waarde 2 wordt op het beeldscherm weergegeven.
Wanneer de lus op deze manier 10 maal is doorlopen komen we weer aan bij regel 30 waar de variabele A die inmiddels de waarde 10 heeft, met 1 wordt verhoogd. Hierdoor onverschrijdt A de eindwaarde die in de FOR-statement als 10 was gedefinieerd. A wordt dus wel 11, maar er wordt niet teruggesprongen naar regel 10.

Samengevat komt het er op neer, dat het FOR-gedeelte de begin- en eindwaarde bepaalt van de lusvariabele, maar dat de waardeverandering van deze variabele in het NEXT-gedeelte plaatsvindt. Wanneer nà deze waardeverandering blijkt, dat de in het FOR-gedeelte aangegeven eindwaarde is overschreden, wordt niet meer teruggesprongen naar deze FOR-statement en wordt verdergegaan met de statement die volgt op NEXT.

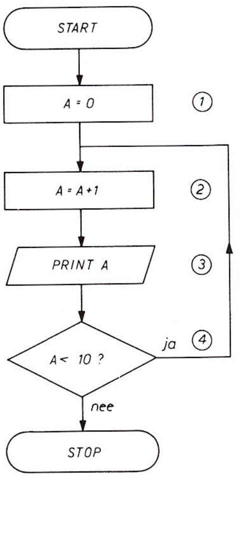


Fig. 4.

STEP

In bovenstaand voorbeeld is in de FOR-statement alleen de begin- en eindwaarde vermeld; er is niet aangegeven wat de waardeverandering van de variabele bij elke rondgang door de lus moest zijn. Nu is het zo, dat wanneer niets wordt aangegeven de waardeverandering + 1 is; in bovenstaand voorbeeld is A steeds met 1 verhoogd.
Willen we een andere waardeverandering aangeven, dan kan dit m.b.v. het woord STEP dat we achter de FOR-statement intypen.
In fig. 5 zijn enkele voorbeelden gegeven.

```
NEW
10 FOR X = 8 TO 16 STEP 2
20 PRINT X
30 NEXT X
40 END
RUN
       8
      10
      12
      14
      16

NEW
10 FOR T = 5 TO 20 STEP 4
20 PRINT T
30 NEXT T
40 END
RUN
       5
       9
      13
      17

NEW
10 FOR D = 10 TO 1 STEP -2
20 PRINT D
30 NEXT D
40 END
RUN
      10
       8
       6
       4
       2
```

Fig. 5.

De begin- en eindwaarde die in de FOR-statement worden aangegeven, hoeven niet persé getallen te zijn. We kunnen ook variabelen vermelden, waarvan de waarden bihv. via het toetsenbord kunnen ingevoerd:

```
NEW
 10 PRINT "BEGINWAARDE=",
 20 INPUT B
 30 PRINT "EINDWAARDE=",
 40 INPUT E
 50 PRINT "STAPGROOTTE=",
 60 INPUT S
 70 FOR G=B TO E STEP S
 80 PRINT G
 90 NEXT G
100 END
RUN
BEGINWAARDE = ?5
EINDWAARDE = ?30
STAPGROOTTE = ?8
      5
     13
     21
     29
```

In dit programma krijgt B in regel 20 de waarde 5 die we via het toetsenbord intypen. Op dezelfde manier krijgen E en S in de regels 40 en 60 resp. de waarden 30 en 8.
De computer vervangt de statement op regel 70 dus door 70 FOR G = 5 TO 30 STEP 8. Bij de eerste rondgang door de programmalus, gevormd door de regels 70, 80 en 90, heeft G dan de waarde 5. Elke NEXT-statement op regel 90 verhoogt G steeds met 8.
Wanneer het programma voor de 5e maal bij regel 90 aankomt, wordt G weer verhoogd. G was 29 en wordt 29 + 8 = 37. Hierdoor wordt de eindwaarde overschreden en wordt verdergegaan met de statement die volgt op NEXT. Dit is de END-statement zodat het programma stopt.

Uiteraard kan het voorkomen dat er in één programma meerdere FOR-NEXT lussen voorkomen. Een belangrijke regel is in dit geval, dat deze lussen elkaar niet mogen kruisen.
In fig. 6a zijn enkele voorbeelden gegeven van een *geldige* combinatie van FOR-NEXT lussen. In geen van de gevallen doorkruisen de lussen elkaar. Vanuit

```
FOR A....┐    FOR D....──┐     FOR U... ──┐
  .      │      .        │       .        │
  .      │    FOR T...┐  │     FOR V   ─┐ │
NEXT A ──┘      .     │  │     FOR W  ┐ │ │
  .             .     │  │       .    │ │ │
  .           NEXT T ─┘  │     NEXT W─┘ │ │
FOR B....┐      .        │       .      │ │
  .      │    FOR Z...┐  │     NEXT V ──┘ │
NEXT B ──┘      .     │  │       .        │
              NEXT Z ─┘  │     NEXT U ────┘
                .        │
              NEXT D ────┘
```

Fig. 6a.

een NEXT-statement wordt automatisch teruggesprongen naar de bijbehorende FOR-statement, d.w.z. de FOR-statement met dezelfde variabele.
Fig. 6b toont 2 voorbeelden van elkaar kruisende en dus *ongeldige* FOR-NEXT lussen.

Voorbeeld

In fig. 7 is een programma weergegeven waarin 2 FOR-NEXT lussen voorkomen.
In regel 10 wordt de variabele K gedefinieerd. De beginwaarde van K is 10; de eindwaarde is 13. Omdat in deze FOR-statement geen STEP is aangegeven, zal K bij elke rondgang door de lus met 1 worden verhoogd.
In regel 20 wordt de variabele L gedefinieerd. De beginwaarde van L is 100; de eindwaarde is 200. Na elke rondgang door de lus zal L met 25 worden verhoogd (STEP 25).
Wat gebeurt er nu bij de uitvoering van dit programma?
Bij aankomst op regel 30 heeft K de waarde 10 en L de waarde 100. Deze waarden worden t.g.v. de PRINT-statement op het beeldscherm weergegeven. Dan komen we bij regel 40, waar L met 25 wordt verhoogd. Hierdoor wordt de eindwaarde niet overschreden, zodat wordt teruggesprongen naar regel 20. Daar gebeurt in feite niets en de PRINT-statement op regel 30 geeft de waarden 10 en 125 weer op het beeldscherm.
In regel 40 wordt L weer met 25 verhoogd en er wordt weer teruggesprongen naar regel 20. Dit gaat zo door totdat L de eindwaarde 200 heeft overschreden. Dan wordt n.l. na regel 40 verdergegaan bij regel 50. Hier staat een „loze" PRINT-opdracht die er voor zorgt dat 1 regel extra wordt overgeslagen. Dan komen we aan bij regel 60 waar de variabele K met 1 wordt verhoogd. K was nog steeds 10 en wordt 11. Er wordt nu teruggesprongen naar regel 10 waar verder niets gebeurt.
In regel 20, en nu komt het, *wordt L opnieuw gedefinieerd.* L wordt dus opnieuw 100 en zal na elke rondgang door de lus met 25 worden verhoogd.
Wanneer we het programma van fig. 7 starten, krijgen we dus het volgende te zien:

```
RUN
         10        100
         10        125
         10        150
         10        175
         10        200

         11        100
         11        125
         11        150
         11        175
         11        200

         12        100
         12        125
         12        150
         12        175
         12        200

         13        100
         13        125
         13        150
         13        175
         13        200
```

```
FOR F... ┐                    FOR P... ──┐
   .     │                       .       │
FOR G... ┼─┐                  FOR Q... ──┼┐
NEXT F ──┘ │                  FOR R... ┐ ││
   .       │                       .   │ ││
   .       │                       .   │ ││
   .       │                  NEXT R ──┘ ││
NEXT G ────┘                       .     ││
                              NEXT P ────┘│
                              NEXT Q ─────┘
```

Fig. 6b.

```
NEW
10 FOR K = 10 TO 13
20 FOR L = 100 TO 200 STEP 25
30 PRINT K,L
40 NEXT L
50 PRINT
60 NEXT K
70 END
```

Fig. 7.

Vragen

1. Wat wordt ten gevolge van onderstaand programma op het beeldscherm weergegeven?

   ```
   NEW
   10 FOR A = 1 TO 5
   20 PRINT A
   30 NEXT A
   40 PRINT A
   50 END
   RUN
   ```

2. Wat voor uitwerking heeft de volgende statement?

   ```
   10 PRINT,
   20 END
   ```

3. Wat wordt t.g.v. onderstaand programma op het beeldscherm weergegeven?

   ```
   NEW
   10 FOR T = -1 TO 1
   20 PRINT T,
   30 NEXT T
   40 END
   ```

Antwoorden

1. De regels 10, 20 en 30 hebben tot gevolg, dat de getallen 1, 2, 3, 4 en 5 worden weergegeven. Wanneer de NEXT-statement op regel 30 echter voor de 5e maal wordt uitgevoerd, wordt A met 1 verhoogd. A was 5 en wordt dus 6. Hierdoor wordt de in regel 10 gestelde eindwaarde overschreden zodat de computer verdergaat met de statement die volgt op NEXT. Dit is de statement PRINT A, zodat de waarde 6 op het beeldscherm wordt weergegeven.

2. Een „loze" PRINT-statement genereert een extra return/line-feed commando. De komma achter het woord PRINT onderdrukt deze echter weer, zodat het totale resultaat van deze statement nihil is.

3. De beginwaarde van T is –1; de eindwaarde is +1. Achter de FOR-statement is geen STEP aangegeven, zodat T steeds met 1 wordt verhoogd. De waarden –1, 0 en +1 worden dus op het beeldscherm weergegeven en omdat achter de regel 20 een komma staat, gebeurt dit achter elkaar.

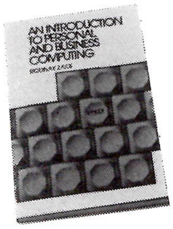
PICO JOURNAAL

De Amerikaanse Mostek Corporation, een van 's werelds grootste producenten van halfgeleiders, gaat in Blanchardstown bij Dublin een fabriek opzetten, waar geïntegreerde schakelingen (zowel geheugens als microprocessoren) zullen worden vervaardigd.
Mostek heeft hierover met het Ierse Regeringsbureau voor Industrie Ontwikkeling (IDA) de onderhandelingen afgesloten. Met het nieuwe project zal een totale investering van *f* 175 miljoen zijn gemoeid.Tegen 1984 zal het Ierse bedrijf aan 1.200 mensen werk verschaffen.
Meer dan 30% van de werknemers zal bestaan uit afgestudeerde fysici, ingenieurs en chemici. Zij zullen in een speciaal daartoe op te zetten laboratorium in een Ierse Hogeschool een gerichte opleiding krijgen.
De fabriek in Dublin wordt Mostek's eerste Europese dochter. Mostek Corporation, met de hoofdzetel in Dallas, werd in 1969 opgericht, heeft een totaal arbeidsbestand van 5.000 mensen en haalde in 1978 een omzet van *f* 260 miljoen.

Op 1 mei is in Nijmegen de firma Varilec b.v. van start gegaan. Het leveringsprogramma omvat o.a. LED's, test-probes, A/D-converters in blokvorm of op euro-kaart, IR zend/ontvang LED's en voedingen op euro-kaart.
Het juiste adres is Varilec b.v., postbus 6693, 6534 AJ Nijmegen (080) 44 56 60.

een uitgelezen selectie vakliteratuur over microcomputers

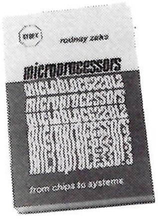
hardware en software



C200: An introduction to personal and business computing
door Rodnay Zaks

In dit boek worden de basisbegrippen uit de microcomputertechniek besproken. Er is geen technische vooropleiding vereist. Alle belangrijke onderwerpen die voor de microcomputergebruiker van belang zijn komen aan de orde, zoals: Hoe werkt een microcomputersysteem? Welke schakelingen zijn vereist voor een bepaalde functie? Hoeveel geheugenruimte is nodig? Welke randapparatuur moet worden aangeschaft? Wat zijn de kosten? Welke software wordt meegeleverd? Wat zijn de verschillen tussen de bestaande systemen? Voldoet "mini"BASIC? Wat zijn de kosten voor een microcomputersysteem voor administratieve toepassingen en wat zijn de beperkingen van zo'n systeem? Kan b.v. een mailing-list op floppydisk worden opgeslagen? Wat zijn de problemen die de hobbyist kan tegenkomen bij het gebruiken van een microcomputer? Toepassingsvoorbeelden. Nieuwe systemen en de mogelijkheden ervan.

Prijs *f* 27,50 - 445 BF



C201: Microprocessors from chips to systems
door Rodnay Zaks

Een basisboek voor studenten, hobbyisten en technici, die nu eindelijk wel eens willen weten "hoe het allemaal werkt", maar geen specialistische opleiding hebben. Aan de orde komen basistermen, definities, gedetailleerde werking van een μP, geheugen en I/O technieken, indeling van μP's, samenvoegen van de bouwstenen tot een μC, koppelen van een μC systeem met de buitenwereld met gebruikmaking van gestandaardiseerde oplossingen, basistechnieken voor programmeren, ontwikkelsystemen, toekomstmuziek en instructiesets (M6800, 8080), S-100 bus (Altair), fabrikanten overzicht.

Prijs *f* 37,50 - 610 BF

C207: Microprocessor interfacing techniques
2e druk, door Austin Lesea en Rodnay Zaks

De mP vormt maar een relatief klein deel van een computersysteem, vaak gaat de CPU, RAM en ROM op één kaart — maar wat dan? Er moet informatie worden uitgewisseld van allerlei randapparatuur naar het mC-systeem en vice versa, zowel analoog en digitaal, serie of parallel, vergezeld van de gegevens, die in het programma zijn vastgelegd, om alles naar de juiste plaats te transporteren met als resultaat rekenkundige uitkomsten, procesbesturing, enz. Technieken en componenten om een compleet computersysteem samen te stellen, van een basis CPU naar een uitgebreid systeem met beeldschermeenheid, toetsenbord en flexibele schijf, worden in dit boek besproken. De Intel 8080, 8085 en Motorola M6800 vormen hierbij het uitgangspunt, gekoppeld met I/O technieken (overzicht chips), specifieke technieken voor A/D omzetting, bussystemen, constructie van een 32 kanalen multiplexer, basistechnieken en hulpmiddelen voor foutzoeken.
De belangstelling voor dit boek was zodanig, dat men binnen een half jaar een tweede druk kon verwezenlijken, die t.o.v. de vorige is uitgebreid met ca. 60 pag., o.a. nieuwe IC's (DMA-besturing), LSI (intelligente interface voor stappenmotor, cassetterecorder, beeldschermeenheid, dynamische geheugencelbesturing), verder een muziek synthesizer, floppy-disk met "double density" besturing, IEEE 488 en S100 interface voorbeelden, voedingen, aanvullingen met omzettingstabellen dec-bin-hex-oct, RS232C en IEEE-488 signalen, afkortingen en index.

Prijs *f* 37,50 - 610 BF

X1: Microprocessor lexion

Acronyms and definitions

Een handzaam boekje van ruim 100 pag. met een vetgedrukte afkortingen/begrippenlijst in alfabetische volgorde, geënt op specifieke μP termen, met hun verklaring, in de engelse taal. Daarna volgen typenummers van complexe IC's (μP en "omringende" chips) met vermelding van de fabrikanten, overzicht S-100 bus (Altair), RS232C en IEEE 488 bussignalen, tenslotte een adressenlijst van Amerikaanse μP/μC fabrikanten.

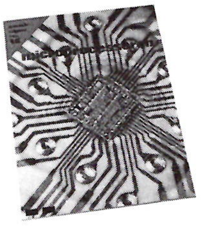
Prijs *f* 5,25

M1: An introduction to microcomputers
Volume 0: The beginners book
door Adam Osborne

Dit boek is geschreven voor diegenen die niets van computers of microcomputers weten en vormt de eerste in een reeks van boeken over de werking en het gebruik van microcomputers. In een zestal hoofdstukken komen in eenvoudige bewoordingen de volgende basisbegrippen aan de orde: Waaruit is een microcomputer opgebouwd? Binaire talstelsel, binair/decimaal- en decimaal/binair omzetting, bits, nibbles, bytes, rekenen met binaire getallen, het octale talstelsel, logische functies (AND, OR, NOT, EXOR), busstructuur, registers, timing en geheugenadressering.

Prijs *f* 32,50 - 525 BF

Nieuw - Nieuw - Nieuw



Microprocessor naslagwerk

Een handig naslagwerk
Microprocessoren
Een jaarboek in magazineformaat

Eigenlijk een must voor alle elektronici, ingenieurs en iedereen die beroepshalve met microprocessoren te maken heeft.

Informatie all in

Behalve een boeiend beeld van de recente ontwikkelingen, bevat deze ca. 150 pagina's tellende uitgave een geheel naar woordlengte ingedeeld overzicht van momenteel beschikbare μP-chips.
Met blokschema's, specificaties, hardware en voornaamste gegevens. En compleet met vermelding van de leveranciers. Datzelfde geldt ook voor een overzicht van halfgeleidergeheugens, randapparatuur en opleidingen, terwijl ook een uitgave van softwarebureaus met hun activiteiten niet ontbreekt.

Prijs *f* 27,50 - 445 BF

M13: 8080 programming for logic design
door Adam Osborne

Programmeertechnieken kunnen het best

worden begrepen, door uit te gaan van een praktisch probleem. Hier is een Qume printer als een te besturen object gekozen. De standaard TTL, die men uit gewoonte zou gebruiken wordt vervangen door de 8255 (programmeerbare periferie interface) en de 8212 (8-bit I/O poort) koppelt systeem en randapparaat. In dit boek vinden we software-simulatie van logica, werking van de printer, assemblyprogramma, uitbreiding met subroutines, macro's, interrupts, vervolgens 8080/9080 instructieset (zeer uitvoerig), enkele veel gebruikte subroutines, standaard karaktercoden.
Prijs f 32,50 - 525 BF

M14: 6800 programming for logic design
door Adam Osborne
Een gedegen hulpmiddel bij het programmeren met als uitgangspunt een praktische realisatie is de opzet van dit boek. Er zijn zeven hoofdstukken. Eerst worden logische circuits gesimuleerd door software, daarna wordt de werking van een Qume printer uitgelegd, waarna de besturing door software stap voor stap wordt opgezet: eenvoudig programma, programmeer technieken (subroutines, macro's), MC6800 instructie set met verklaring wat er gebeurt in het inwendige van de CPU, tenslotte veel gebruikte subroutines om het programmeren te vereenvoudigen.
Prijs f 32,50 - 525 BF

nieuw

M15: Z80 programming for logic design
door Adam Osborne, Jerry Kane, Russell Rector en Susanna Jacobson
Prijs f 32,50 - 525 BF

P10: Some common Basic programs
door Lon Poole en Mary Borchers
Een samenbundeling van 76 op een Wang 2200 geteste programma's in de programmeertaal BASIC klaar voor gebruik. In de listings zijn aanwijzingen en verklaringen voor het gebruik opgenomen, zodat ook delen van programma's in de eigen software kunnen worden opgenomen. Alle programma's kunnen met een teletype worden ingevoerd (of met een ander I/O apparaat, dat minimaal 40 karakters per regel heeft).
Prijs f 35,00 - 565 BF

L2: Scelbi's "6800" software gourmet guide & cook book
door Robert Findley
Dit boek kan worden beschouwd als een aanvulling op M14. Ook hier wordt eerst de instructieset besproken, maar minder "visueel"dan in M14. Hierna worden programmeertechnieken met een verwijzing naar MIKBUG, routines voor algemene toepassingen, conversie en zwevende komma routines, decimale rekenkundige routines, I/O processing, zoek- en sorteer routines, het geheel opgeluisterd door programmavoorbeelden en stroomdiagrammen.
Aanvullingen zijn: instructieset, octaal/hexadecimaal tabel, hex naar dec tabel, ASCII karakterset, baudot karakterset, relocatable floating point programma.
Prijs f 40,00 - 650 BF

L3: Scelbi's "8080" software gourmet guide & cook book
(2e herziene druk)
door Robert Findley
In de elektronische keuken worden allerlei chips gebakken, maar voor de grotere cakes moeten deze krenten met een soepel bindmiddel worden samengevoegd volgens een uitgebalanceerd recept: laat uw bits niet samenklonteren, want dan ontploft de cake. Het benodigde, abstracte recept is het programma.
Dit boek behandelt in 8 hoofdstukken de belangrijkste software-aspecten van 8080 systemen, zoals de instructieset, voornaamste routines, oct/hex en hex/dec tabellen, ASCII en baudot karakterset, zwevende komma, programmageheugen dump.
Prijs f 40,00 - 650 BF

nieuw

G3: Bugbook III
In dit 597 pagina's tellende boek worden een groot aantal schakeling en experimenten besproken met de 8080A microprocessor als basis. Het boek is uitstekend geschikt voor zelfstudie omdat men door het bouwen van de schakelingen en het uitvoeren van de experimenten de werking van een microcomputersysteem spelenderwijs onder de knie krijgt. Hoewel de schakelingen zijn opgebouwd rond een 8080A microprocessor, zijn de besproken onderwerpen, door de algemene wijze van bespreken, ook op andere typen microprocessoren van toepassing. Enkele voorbeelden: hoe koppelt men een microprocessor met de buitenwereld? Hoe is een programma opgebouwd? Hoe kan men tijdvertragingen genereren?
Prijs f 65,00 - 1055 BF

G5: Bugbook V
Dit boek, dat 493 pagina's telt, is opgebouwd uit 3 delen: eenvoudige experimenten met digitale schakelingen; het programmeren van de 8080A microprocessor; 8080A-interfacing. Bugbook V is het eerste deel van een reeks boeken voor zelfstudie in digitale technieken, het ontwerpen en bouwen van proefschakelingen, en het programmeren en interfacen van de 8080A microprocessor.
In dit eerste deel komen de volgende onderwerpen aan de orden: de 7440-serie TTL-IC's, AND-, OR-, NAND- en NOR gates, waarheidstabellen, decoders, demultiplexers, tellers, flipflop's, latches, monostabiele multivibrators en de 555-timer.
Prijs f 42,50 - 690 BF

G6: Bugbook VI
Dit boek is een vervolg op bugboek V en behandelt met behulp van de kennis die in het vorige deel is opgedaan het programmeren en interfacen van de 8080A microprocessor. Er worden experimenten uitgevoerd met het genereren van chip select- en geheugenadressignalen, het transporteren van data via de accumulator, memory mapped input/output, 3-state bus-drivers, de 8080A instructieset, gecompliceerde I/O-bewerkingen, het afhandelen van interrups en tenslotte het ontwerpen van een compleet microcomputersysteem.
Prijs f 42,50 - 690 BF

G7: Bugbook VII
Het laatste deel uit de reeks van zelfstudieboeken op het gebied van digitale technieken en de 8080A microprocessor. Dit boek beschrijft, ook weer aan de hand van vele voorbeelden en experimenten, de koppeling van een microprocessor (8080A, Z80 of 8085) met A/D- en D/A-converters. Allereerst wordt een uitgebreide verhandeling gegeven van de verschillende conversie-technieken, zoals analoog-digitaal, digitaal-analoog en zelfs spanning-frequentie. Daarna wordt zowel de hardware als de software besproken die nodig is om de diverse converters met de microprocessor te koppelen. Tenslotte komen ook sample-and-hold circuits en multiplexers aan de orde.
Prijs f 37,50 - 610 BF

R4: Basic computer games
door David Ahl
Dit boek bevat meer dan 100 computerspelen, geschreven in de programmeertaal BASIC. Bij elk programma is een korte beschrijving gegeven van de spelregels en van het programma, waarvan een complete listing is afgedrukt. Alle populaire computerspelen zijn in het boek opgenomen, zoals master mind, superstar-trek, blackjack, roulette tic-tac-toe, getal- of letter raden, eeuwigdurende kalender, voetbal, maanlanding, enz.
Prijs f 40,00 - 650 BF

Zo kunt u bestellen

Maak het bedrag van het door u bestelde boek plus verzendkosten (f 2,75 voor 1 exemplaar, f 5,00 voor 2 of meer exemplaren) over op gironummer 3704244 t.n.v. Radio Elektronica Deventer. Vergeet niet codenummer(s) en aantal te vermelden. Na ontvangst van het bedrag wordt uw bestelling zo spoedig mogelijk verzonden.

Kluwer Technische Tijdschriften bv Postbus 23, 7400 GA Deventer
Telefoon: 05700-91462 Telex: 49540

Voor België: bedrag (plus 30 bf verzendkosten) overmaken op bankrek. nr. 408-0012005-42 van uitgeverij Kluwer-Antwerpen. adres: desquinlei 102, postbus 7, 2000 antwerpen, tel. 031-387986, telex 71663.

SMS: Een multiprocessor architectuur voor snelle numerieke bewerkingen

R. Kober en Ch. Kuznia
(Onderzoeklaboratoria Siemens)

In dit artikel worden de architectuur, organisatie en toepassingsmogelijkheden beschreven van het SMS multiprocessor systeem, een computer voor snelle numerieke berekeningen.
De nu operationele SMS 201 met 128 gekoppelde microprocessoren kan per seconde 30000 bewerkingen met drijvende komma's uitvoeren (floating point operations per second, FLOPS). Door gebruik te maken van snelle LSI-schakelingen kan de nieuwe SMS 3 een snelheid krijgen van 18 miljoen FLOPS.
Het SMS-systeem wordt gekenmerkt door een centrale coördinatie van de processormodulen, eigen programma- en datageheugens voor iedere module, een methode voor gegevensuitwisseling via gedecentraliseerde communicatiegeheugens en een zelfsynchroniserend bewerkingsschema.
Het gebruik van de SMS als weermodel laat een typische toepassing zien, waarvan de programmastructuur en de rekentijd worden besproken. Met de introductie van de SMS 3, die een 300-voudige verbetering ten opzichte van de SMS 201 betekent, zullen de prestaties van de hedendaagse grote computersystemen worden overtroffen.

TECHNOLOGIE

Vele overwegingen hebben geleid tot het zoeken naar multiprocessorsystemen voor bijvoorbeeld het bouwen van een goedkoop computersysteem, voor het opvoeren van de betrouwbaarheid en voor het verkrijgen van een grote verwerkingscapaciteit. Het Structured Multiprocessor System (SMS) heeft een parallelle architectuur, die (naast mogelijkheden voor non-numerieke toepassingen) in hoofdzaak is bedoeld voor het realiseren van een snel computerconcept voor het oplossen van omvangrijke numerieke taken. Typische toepassingen zijn beeldverwerking, het oplossen van partiële differentiaal vergelijkingen ten behoeve van de weersvoorspellingen of aerodynamische problemen, simulatie van schakelingen en het sturen en bewaken van ingewikkelde processen.

Architectuur en organisatie van het SMS

Het SMS-concept gaat uit van een centrale besturing van de processormodulen, zoals dat bekend is van gekoppelde verwerkingseenheden. Dit staat een duidelijke organisatie van de programmatuur toe. Maar het niveau van parallellisme is hoog, nl. op het programmaniveau van gedecentraliseerde multiprocessorsystemen.
Dit biedt twee belangrijke voordelen. In de eerste plaats is het mogelijk een reëel probleem, bestaande uit een aantal gekoppelde subproblemen, op een natuurlijke manier te vertalen in subprogramma's voor de processormodulen. In de tweede plaats is de omvang van de gegevensuitwisseling tussen de modulen (waarmee de werkelijke wisselwerking tussen subproblemen wordt weergegeven) klein vergeleken met de hoeveelheid berekeningen, die iedere module uitvoert.

Architectuur van de SMS 201

In fig. 1 is het blokschema van de SMS 201 weergeven. Acht groepen van zestien modulen zijn verbonden met een minicomputer als centrale eenheid. Dit systeem is sinds het najaar van 1977 in bedrijf en heeft een capaciteit die kan worden vergeleken met die van grotere systemen, afgezien van de beperkte drijvende komma berekeningscapaciteit van de 8 bit microprocessoren. Deze kan echter met ongeveer een factor 20 worden verbeterd door toevoeging van een single-chip rekeneenheid (Arithmetic Processing Unit, APU) aan iedere module.
Binnen de architectuur van de SMS 201 kunnen drie verschillende systeemcomponenten worden onderscheiden (fig. 2a):

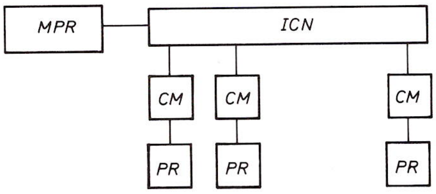


Fig. 2a.

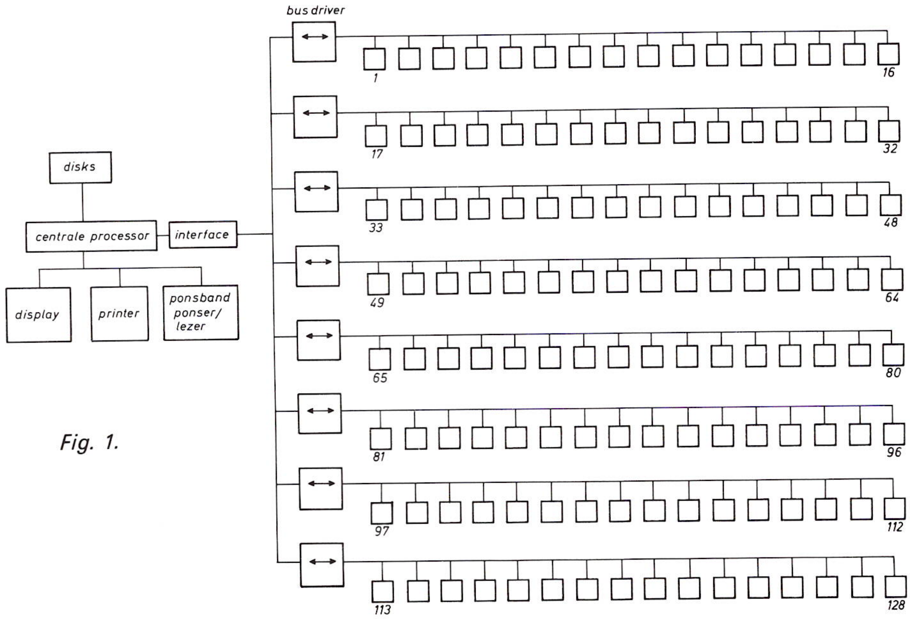


Fig. 1.

- een commercieel beschikbare minicomputer, die als centrale processor (main processor, MPR), dienst doet;
- 128 identieke modulen, elk bestaande uit een 8-bit microprocessor (PR) met een eigen geheugen, dat gegevens en programma's bevat ten behoeve van de desbetreffende microprocessor. De modulen zijn via een interconnectienetwerk (ICN) verbonden met de centrale processor;
- 128 communicatiegeheugens (CM), met identieke adresruimte, één voor elke module. Elke module heeft slechts toegang tot zijn eigen communicatiegeheugen.

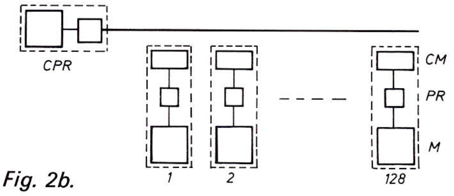


Fig. 2b.

Deze drie eenheden werken in twee verschillende apparatuurconfiguraties. In de eerste configuratie (fig. 2b) hebben de moduleprocessoren toegang tot de aan hen toegevoegde communicatiegeheugens. In deze opstelling kunnen alle modulen als autonome computers worden beschouwd, die geen onderlinge koppeling hebben. In de tweede configuratie (fig. 2c) zijn de communicatiegeheugens losgekoppeld van de modulen en zijn nu via een gemeenschappelijk bussysteem aangesloten op de centrale processor.

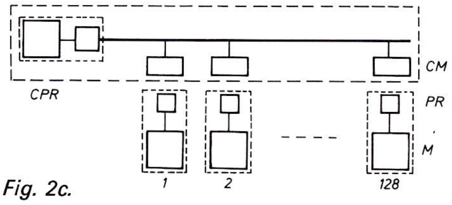


Fig. 2c.

De beide apparatuurconfiguraties werken volgens een steeds weerkerende opeenvolging van programma-fasen, die de gemeenschappelijke basis vormen voor alle systeemhandelingen (fig. 3):
In de *besturingsfase* plaatst de centrale processor een startcode in de communicatiegeheugens (configuratie volgens

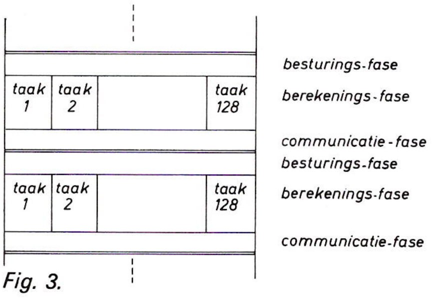


Fig. 3.

fig. 2c). Deze code bepaalt de taak die in de volgende fase door de modulen moet worden uitgevoerd; alle modulen worden tegelijk gestart.
In de *autonome berekeningsfase* halen de modulenprocessoren de bewerkingscode uit hun communicatiegeheugens en voeren de hun toegewezen taak uit (configuratie volgens fig. 2b). Na beëindiging van de taak slaan zij de resultaten, die aan andere modulen moeten worden overgedragen, in hun communicatiegeheugens op en wordt een signaal naar de centrale processor gestuurd. Dan stopt de moduleprocessor. Zodra alle modulen hun taken hebben afgerond, wordt de volgende fase gestart.
In de *communicatiefase* heeft de centrale processor opnieuw toegang tot de communicatiegeheugens van alle modulen (configuratie volgens fig. 2c). Nu worden de resultaten van iedere module aan alle andere communicatiegeheugens meegedeeld. Door een speciaal mechanisme is slechts één enkele instructiecyclus nodig om een resultaat uit een bepaald communicatiegeheugen te lezen en dit gelijktijdig in alle andere communicatiegeheugens te schrijven. Hierdoor krijgt iedere module de geëigende resultaten voor de volgende cyclus.
Deze heldere en rechtlijnige organisatie voorkomt problemen zoals toegangsconflicten, synchronisatieproblemen en blokkeringen. Niettemin kan een hoge verwerkingscapaciteit worden verkregen. Voor homogene problemen, dus voor gelijke moduletaken (zowel naar inhoud als uitvoeringstijd), kan de bewerkingscapaciteit worden uitgedrukt als:
- de instructiesnelheid van alle moduleprocessoren in miljoenen instructies per seconden (MIPS) en in miljoenen FLOPS (MFLOPS);
- de gegevensuitwisselingssnelheid in miljoenen bytes per seconde (MBPS).

De rekenkracht van de SMS 201 kan verder met de volgende gegevens worden gekarakteriseerd:
- omvang van een geheugenmodule: 13 kB
- omvang van een communicatiegeheugen: 5 kB
- totale geheugencapaciteit: 2,3 MB
- maximale instructiesnelheid: $38{,}4.10^6$ instr./s

Onlangs werd een concept voor een nieuw, uiterst krachtig systeem opgesteld. Deze SMS 3 zal een prestatietoename met een factor 20 à 30 bieden vergeleken met de SMS 201. Dit kon worden gerealiseerd door:
- uitbreiding van het aantal modules,
- gebruik van krachtiger modules:
  - snellere componenten (bit-slice microprocessor)
  - grotere woordlengte
- versnelling van de gegevensuitwisseling,
  - dubbelwoord bus
  - communicatiegeheugen met dubbelwoord interface
  - snellere buscyclus
  - speciale communicatieprocessor.

De prestatiekarakteristieken van de SMS 201 met en zonder APU's en van de SMS 3 zijn in tabel 1 samengevat. Daarbij is voor iedere module een gemiddeld processorgebruik van 80% aangenomen.

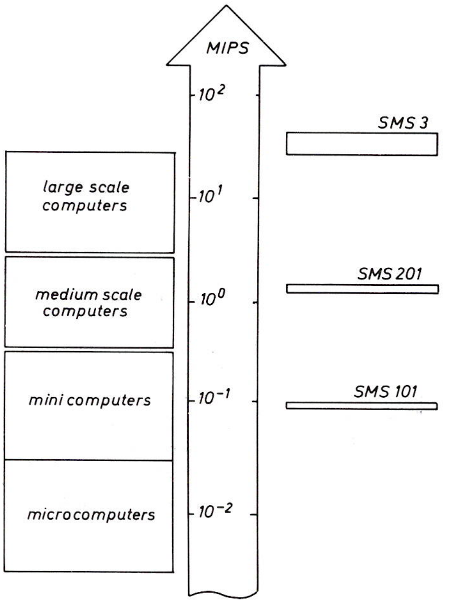


Fig. 4. MIPS = miljoen instructies per seconde

Fig. 4 toont een vergelijking van de instructiesnelheid van sequentiële, algemeen inzetbare computers met die van parallelle computers van het SMS-type. Ten einde vergelijkbare waarden voor verschillende woordlengten te krijgen, werd de volgende omrekening toegepast, waarbij de index het aantal bits aangeeft:
1 instr./s = 1 instr./s_{64} = 7 instr./s_{16} = 24 instr./s_8

De SMS 101, een systeem met acht modulen, valt in de minicomputerklasse; de SMS 201 heeft een instructiesnelheid die vergelijkbaar is met die van de huidige „grote" computers. De SMS 3 overtreft de deze computers voor vele toepassingen. Door het voortschrijden van de LSI-technologie mogen spoedig nog meer verbeteringen worden verwacht waar het de parallelle processor betreft, terwijl een verdere versnelling van sequentiële processoren traag zal verlopen als gevolg van de fysische beperkingen.

Toepassing van de SMS ten behoeve van weersvoorspellingen

Een nieuwe dimensie in de oude weten-

schap van het opstellen van weersvoorspellingen werd zo'n 25 jaar geleden mogelijk door komst van de elektronische computer. Sinds die tijd werd het numeriek simuleren van atmosferische processen een essentieel deel van de moderne meteorologie. Maar wij weten allen dat weersvoorspellingen (juister: weersverwachtingen) nog niet betrouwbaar genoeg zijn.
Een van de redenen hiervan is het feit dat alle numerieke modellen voor weersvoorspelling zijn gebaseerd op een vereenvoudiging van de natuurwetten, die de atmosferische processen beheersen. Deze vereenvoudigingen zijn nodig omdat zelfs de grootste computersystemen een te beperkt rekenvermogen hebben. Om de weersvoorspelling te kunnen verbeteren moeten de meteorologen kunnen beschikken over nog grotere en snellere computersystemen.
Met de SMS echter, zijn we in staat het probleem uiteen te „rafelen" in vele kleine subproblemen, die elkaar op een tamelijk eenvoudige manier beïnvloeden. De vertaling naar een parallel werkende processor resulteert in subprogramma's voor de modulen („elementaire taken"); de werkelijke beïnvloeding wordt verwezenlijkt door gegevensuitwisseling tussen de modulen.
In het hiernavolgende wordt een weersvoorspellingmodel, als eerste toepassing van de SMS 201, beschreven.

Het weersvoorspellingsmodel

Fysische principes liggen ten grondslag aan de in de atmosfeer optredende processen. Dezelfde principes leggen ook de omvang en de structuur van het ingevoerde voorspellingsmodel vast.
Het numerieke model van de atmosfeer, een eindige differentiële benadering van partiële differentiaal-vergelijkingen, verdeelt het noordelijke halfrond in een drie lagen tellend rooster met 2000 velden.
Dit weersvoorspellingsmodel is in de SMS gebracht door een locaal voorspellingsblok van 3 x 16 omliggende velden aan een module toe te kennen. Uitgaande van de initiële waarden berekent het systeem de verdere ontwikkeling van het weer in stappen van vijf minuten. Na iedere stap worden de resultaten van alle locale gebieden over de andere locale gebieden verdeeld, waarmee de werkelijke rond de aarde optredende fysische wisselwerking wordt gereproduceerd door gegevensuitwisseling tussen de modulen.
In fig. 5a is het stroomdiagram van deze oplossingsmethode weergegeven.
Wanneer alle sub-taken na elkaar zouden worden uitgevoerd, zoals bij de „conventionele" computers het geval is, zouden we een stroomdiagram krijgen zoals in fig. 5b.

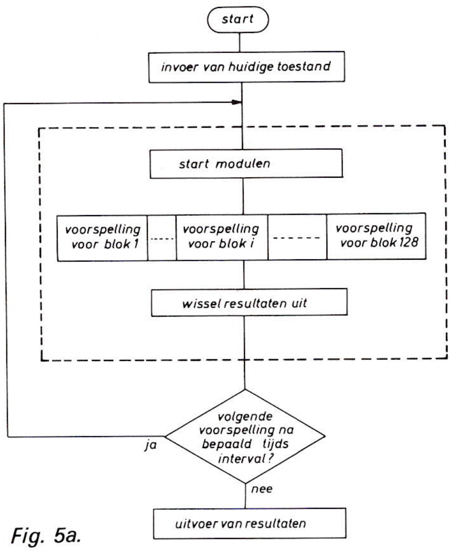


Fig. 5a.

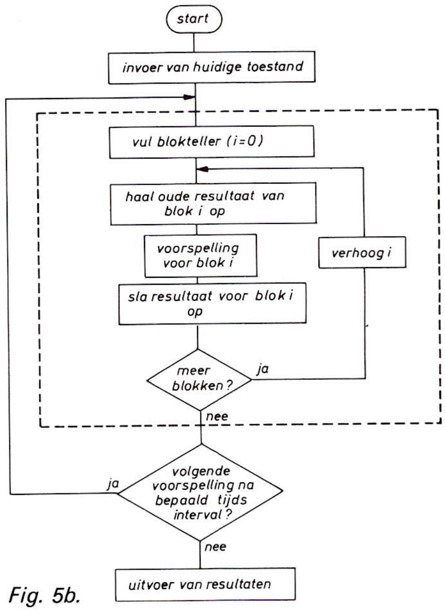


Fig. 5b.

De fysische basis voor numerieke weersvoorspelling

Alle atmosferische processen worden in wezen bepaald door zeven fysische grootheden, namelijk de drie componenten van de windsnelheid, de druk en de dichtheid van lucht, de temperatuur van de lucht en de relatieve vochtigheid in de atmosfeer. Op deze grootheden zijn de volgende natuurwetten van toepassing:
- Newton's dynamicawet voor een draaiend coördinatenstelsel;
- de wet van behoud van massa;
- de ideale gaswet;
- de wet van behoud van energie in thermodynamische systemen;
- een balanswet voor de waterdamp in de atmosfeer.

Uit de toestand van de atmosfeer kan men door toepassing van deze wetten de toekomstige toestand voorspellen. Maar daar wij de volledige toestand van de atmosfeer niet kennen, is het slechts mogelijk met behulp van een vereenvoudigd model de toekomstige toestand te benaderen.

De structuur en de grootte van het ingevoerde voorspellingsmodel

In het ingevoerde voorspellingsmodel wordt gewerkt met het noordelijk halfrond, dat is bedekt met een rechthoekig rooster van 50 x 50 velden (fig. 6). De afstand tussen de harten van twee velden is in het stereografische vlak 381 km. De voorspelling geldt voor het achthoekig subgebied, zoals in fig. 6 is te zien. Dit subgebied bevat ongeveer 2000 meetpunten.

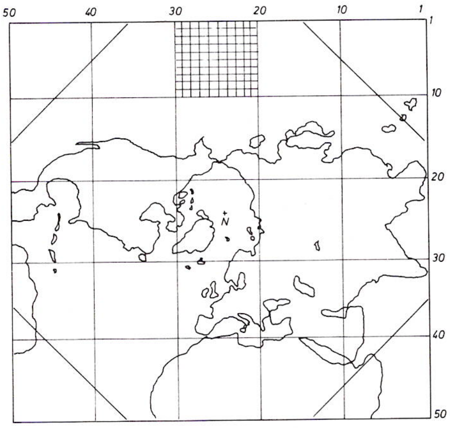


Fig. 6.

De verticale abstrahering wordt verkregen door het vastleggen van drie niveau's met een constante druk (fig. 7).
De toestand van de modelatmosfeer wordt op alle punten van dit drie-dimensonele rooster door de volgende grootheden bepaald:
- de beide horizontale componenten van de windsnelheid;
- de temperatuur van de lucht;
- de druk van de lucht;

Uit deze waarden berekent het voorspellingsprogramma de nieuwe waarden voor een later tijdstip. Het tijdinterval is vijf minuten, zodat voor een 24 uur-voorspelling 288 voorspellingsstappen nodig zijn.
De volgende gegevens geven een indruk van de hoeveelheid rekenwerk, die nodig is voor zo'n 24 uur-voorspelling:
- voor het opslaan van de toestand van

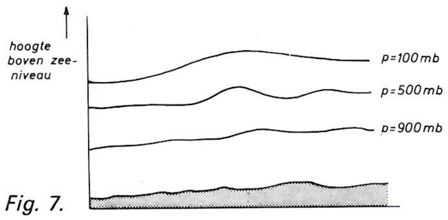


Fig. 7.

Tabel 1. Prestatiekenmerken van SMS-systemen.

		SMS 201	SMS201/ APL	SMS 3
instructiesnelheid	[10^6 instr./s]	32	32	250
	[10^6 dr. kommabew./s]	0,03	0,55	18
gegevenssnelheid	[MB/s]	0,1	0,1	3,5

Tabel 2: Rekentijd voor een 24 uur-voorspelling.

SMS3		SMS 201	201/APU	SMS3
zelfstandige berekeningen	[s]	4392	252	8,4
besturingsfase en gegevensuitwis.	[s]	204	204	5,8
totaal	[s]	4596	456	14,2

de modelatmosfeer op een bepaalde tijd is 80 kB geheugenruimte nodig;
- voor een 24 uur-voorspelling moeten $1{,}6.10^8$ rekenbewerkingen worden uitgevoerd.

Het parallel algorithme

De ontleding van het voorspellingsalgorithme in gelijktijdig uit te voeren subtaken is gebaseerd op de regelmatige geometrische structuur van het model. Het onderste horizontale rooster uit fig. 6 wordt in 126 coherente blokken met roosterpunten verdeeld. De vorm van zo'n blok is in fig. 8 te zien.

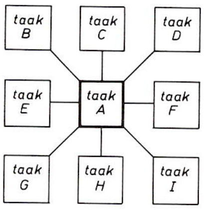


Fig. 8.

Een blok bestaat uit een locaal gebied en uit grensblokken, die aan de nabuurblokken grenzen. Voor ieder grenspuntenblok wordt een subtaak opgesteld die wordt toegewezen aan één van de 128 modulen van de SMS 201. Iedere subtaak houdt een voorspellingsstap in voor het toegewezen locale gebied.
De organisatie van het programma is ondergeschikt aan een star schema: in eerste instantie worden de initiële toestand van de locale en grenspunten in de modulegeheugens geladen. Daarna worden de volgende drie fasen herhaald voor alle stappen van de voorspelling, namelijk achtereenvolgens de besturingsfase (gelijktijdig starten van alle modulen), de zelfstandige bewerkingsfase (elke module voert één prognosestap uit) en tot slot de communicatiefase (uitwissen van resultaten via de communicatiegeheugens).
De karakteristieke eigenschappen van het communicatiemechanisme zijn:
- eenvoud: tijdens de communicatiefase worden alle resultaten aan alle processoren aangeboden. Iedere module selecteert de resultaten van de nabuurtaken volgens het eenvoudige schema van fig. 9.
- doeltreffendheid: minder dan 3% van de totale rekentijd is nodig voor de communicatie tussen de modulen. Daardoor blijft 97% van de rekentijd over voor de autonome fase met een gemiddelde instructiesnelheid van 36,6 miljoen instructies per seconde.

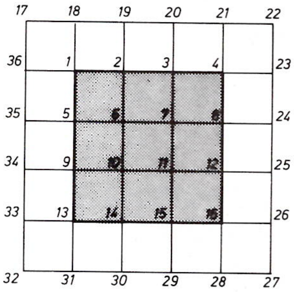


Fig. 9.

Samenvatting

De rekentijden voor een werkelijk tijdinterval van 24 uur (288 stappen), gemeten met de SMS 201 en omgerekend voor de SMS 201 met APU en voor de SMS 3 zijn in tabel 2 opgenomen.
De opvoering van de verwerkingssnelheid is opmerkelijk. De rekentijd van de SMS 201 kan met een factor 300 worden opgevoerd door de SMS 3 in te zetten, hoewel de tijd, nodig voor besturing en gegevensuitwisseling, van 4,5% tot 41% toeneemt. Het is mogelijk de communicatietijd aanzienlijk te bekorten door verfijndere interconnectienetwerken in te zetten, waarmee de parallelgedachte ook voor de gegevensuitwisseling wordt geïntroduceerd.
Op dit moment is echter de noodzaak niet aanwezig om ingewikkelder busstructuren in te voeren. De reden daarvan is, dat met een snellere modulecomputer de lengte van de elementaire taak ook zal gaan toenemen. Op deze wijze kan de gebruiker een hoger verfijningsgraad en betere nauwkeurigheid van zijn fysisch model verkrijgen.
Daarmee wordt de verhouding tussen de benodigde tijd voor gegevensuitwisseling en die voor de zelfstandige berekeningen minder kritisch.

Het SMS-concept is bijzonder geschikt voor een groot aantal toepassingen waarin vele, uitgebreide numerieke berekeningen moeten worden uitgevoerd. Door ten volle gebruik te maken van de trend in de ontwikkeling van de LSI-technologie biedt het concept een aanzienlijke verbetering in prestaties. Dat stelt ons in staat problemen op te lossen, die de huidige computersystemen nog niet snel genoeg kunnen verwerken. Het inzetten, toewijzen van taken en programmeren van het systeem is op doorzichtige wijze mogelijk.

PICO JOURNAAL

Vanwege de sterk verbeterde fabricage-technieken van dynamische RAM's, ontstaan er steeds meer twijfels over de prijs-prestatie verhouding van de 64k CCD's (Charge Coupled Devices). Onlangs trok Intel zich geheel terug uit de CCD-markt en gaf National de rechten voor de produktie van een 64k geheugen.
Ook Motorola heeft de produktie van de F464 CCD, als second source van Fairchild, stopgezet.
Enkele maanden geleden kondigde NEC (Nippon Electronic Co.) aan dat ze in het 1e kwartaal van 1979 samples zou produceren van de TMS3064 van Texas Instruments. Dit is nu echter uitgesteld tot op z'n vroegst het 2e kwartaal van 1980.

Intel heeft als eerste fabrikant een coder/decoder (codec) voor PCM-spraak ontwikkeld op 1 chip.
Het IC, dat volgens de NMOS-techniek is vervaardigd, wordt in 2 versies geleverd: de 2910 voor het Amerikaanse en de 2911 voor het Europese telefoonnet.
De prijs bedraagt in de VS ca. 40 dollar.

Om te kunnen concurreren met de IBM 4331 computer, heeft de Japanse firma Nec (Nippon Electronic Company) het systeem 250 (ACOS-serie 77) ontwikkeld. Dit is de eerste computer waarin 64 Kbit RAM's worden gebruikt.

Op het systeem kan een mini-floppy disk en een snelle printer worden aangesloten.

Tandy is bezig met de ontwikkeling van een verbeterde versie van de TRS-80. Deze nieuwe personal computer zal o.a. zijn uitgerust met de mogelijkheid tot kleuren-weergave.

IEEE-bus handshake routine

Om de IEEE-488 bus van de PET te kunnen toepassen op maximum snelheid is het nodig om instructies in machinetaal te gebruiken, i.p.v. de BASIC INPUT- en PRINT-opdrachten.
De routine, die hier wordt gegeven, werd gebruikt met een HP 3437A systeemvoltmeter om een data-overdrachtsnelheid van meer dan 5 Kbit per seconde te verkrijgen, hetgeen overeenkomt met 2500 uitlezingen verpakt in een 2-byte binair formaat, of 625 uitlezingen in een 8-byte ASCII formaat. De grootste snelheid, die in BASIC werd verkregen, is 75 uitlezingen per seconde, waarbij de overdracht plaats vond in zgn. karakterreeksen (strings).

PET POURRI

Details van de IEEE-bus worden gegeven in het PET gebruikers handboek, maar een korte verklaring van de registeradressen op pag. 120 van het handboek is nuttig. Deze verklaring is weergegeven in tabel 1.

HEX	DECIMAAL	BITS	IEEE	RICHTING
E820	59424	0-7	DIO 1-8	van de bus
E822	59426	0-7	DIO 1-8	naar de bus; PET bestuurd
E821	59425	3	NDAC	PET bestuurd
E823	59427	3	DAV	PET bestuurd
E840	59456	0	NDAC	van de bus
		1	NRFD	PET bestuurd
		2	ATN	PET bestuurd
		6	NRFD	van de bus
		7	DAV	van de bus

Denk eraan, dat op de IEEE bus een „hoog" signaal logisch nul is (false) en een „laag" signaal logisch één (true).

De databus moet met de bits „hoog" in de uitgangstoestand worden achtergelaten als de PET klaar is, anders ontstaat er verwarring met de data, die op de bus wordt gezet door andere instrumenten.

Het programma

Het programma bestuurt een vooraf opgegeven aantal data-overdrachten,elk van 8 bytes, van de HP 3437A naar de PET. Elke byte wordt voorafgegaan door een trigger-impuls (GET = Group Executive Trigger) op de IEEE bus. Tevens moet de HP 3437A op de juiste manier worden geadresseerd als een „talker" of een „listener", hetgeen gebeurt door het zenden van MTA (my talk address) of MLA (my listen address), voordat de data-overdracht plaatsvindt. Het zenden van de boodschappen (GET, MTA, MLA, enz.) of data wordt bestuurd door de ATN lijn. ATN is „true" tijdens het zenden van de boodschappen.

Het programma en de geretourneerde data worden opgeslagen in de bovenste 2K van het geheugen; dit wordt gescheiden van het BASIC-programma door POKE 134,255 : POKE 135,23 als de eerste regel van het BASIC-programma op te nemen. Het aantal gewenste leescycli is d.m.v. een POKE opdracht vastgelegd in adres 6400_{10}; hierna wordt de besturing door het machinetaalprogramma overgenomen met SYS (6144).

De data-bytes, die op de IEEE bus binnenkomen, worden opgeslagen in de geheugenlocaties 6401_{10} en volgende (hogere); deze worden vervolgens met een PEEK-opdracht in BASIC overgebracht en omgezet in getallen door toepassing van de functie VAL. Omdat het indexregister hier voor het tellen wordt gebruikt, kunnen slechts 256 bytes met dit programma worden overgebracht, maar het programma is gemakkelijk aan te passen om het aantal overdrachten te vergroten.
De „gedisassembleerde" programma's (omgezet van machine-taal naar assembly-taal) met hun commentaar (gemakkelijker om te zetten in Basic opdrachten) zijn hieronder weergegeven.

Hoofdprogramma

```
1800   A200     LDX   #00      ;voorbereiden index register
1802   A9FB     LDA   #FB      ; maakt ATN laag
1804   2D40E8   AND   E840
1807   8D40E8   STA   E840
180A   A928     LDA   #28      ;MLA (28 voor dit instrument)
180C   8501     STA   01
180E   208018   JSR   1880
1811   A908     LDA   #08      ;GET
1813   8501     STA   01
1815   208018   JSR   1880     ;aansluitbevestiging
1818   A948     LDA   #48      ;MTA
181A   8501     STA   01
181C   208018   JSR   1880     ;handshake naar de bus
181F   A9FD     LDA   #FD      ;maak NRFD laag
1821   2D40E8   AND   E840
1824   8D40E8   STA   E840
1827   A9F7     LDA   #F7      ;en eveneens NDAC laag
1829   2D21E8   AND   E821
182C   8D21E8   STA   E821
182F   A904     LDA   #04      ;maak ATN hoog
1831   0D40E8   ORA   E840
1834   8D40E8   STA   E840
1837   A008     LDY   #08      ;klaar voor het tellen van 8 bytes
1839   20B018   JSR   18B0     ;lees handshake vanaf de bus
183C   A502     LDA   02       ;resultaat naar A
183E   9D0119   STA   1901,X   ;sla het op in 1901 + X
1841   E8       INX
1842   88       DEY
1843   D0F4     BNE   1839     ;spring als Y niet gelijk is aan nul
1845   A9FB     LDA   #FB      ;maak ATN laag
1847   2D40E8   AND   E840
184A   8D40E8   STA   E840
184D   A902     LDA   #02      ;maak NRFD hoog
184F   0D40E8   ORA   E840
1852   8D40E8   STA   E840
1855   A908     LDA   #08      ;maak NDAC hoog
1857   0D21E8   ORA   E821
185A   8D21E8   STA   E821
185D   A95F     LDA   #5F      ;UNT
```

vervolg hoofdprogramma

```
185F   8501     STA  01
1861   208018   JSR  1880   ;zend handshake naar de bus
1864   A904     LDA  #04    ;maak ATN hoog
1866   0D40E8   ORA  E840
1869   8D40E8   STA  E840
186C   CE0019   DEC  1900   ;verlaag de teller
186F   D091     BNE  1802   ;spring als deze niet gelijk is aan nul
1871   60       RTS         ;keer terug naar het BASIC programma
```

Subroutine voor het zenden van de handshakesignalen naar de bus

```
1880   AD40E8   LDA  E840   ;NRFD ?
1883   2940     AND  #40
1885   F0F9     BEQ  1880   :spring terug als hij niet klaar is
1887   A501     LDA  01     ;klaar: haal een data-byte
1889   49FF     EOR  #FF    ;neem het complement hiervan
188B   8D22E8   STA  E822   ;stuur het naar de bus
188E   A9F7     LDA  #F7    ;maak DAV laag
1890   2D23E8   AND  E823
1893   8D23E8   STA  E823
1896   AD40E8   LDA  E840   ;NDAC ?
1899   2901     AND  #01
189B   F0F9     BEQ  1896   ;spring terug als dit niet wordt geaccepteerd
189D   A908     LDA  #08    ;geaccepteerd: maak DAV hoog
189F   0D23E8   ORA  E823
18A2   8D23E8   STA  E823
18A5   A9FF     LDA  #FF    ;255 (10) naar de bus
18A7   8D22E8   STA  E822
18AA   60       RTS         ;keer terug naar het hoofdprogramma
```

Subroutine voor het lezen van handshakesignalen van de bus

```
18B0   A902     LDA  #02    ;maak NRFD hoog
18B2   0D40E8   ORA  E840
18B5   8D40E8   STA  E840
18B8   AD40E8   LDA  E840   ;DAV ?
18BB   2980     AND  #80
18BD   D0F9     BNE  18B8   ;spring terug als dit niet geldig is
18BF   AD20E8   LDA  E820   ;haal een data-byte van de bus
18C2   49FF     EOR  #FF    ;neem het complement hiervan
18C4   8502     STA  02     ;sla dit op in S 0002
18C6   A9FD     LDA  #FD    ;maak NRFD laag
18C8   2D40E8   AND  E840
18CB   8D40E8   STA  E840
18CE   A908     LDA  #08    ;maak NDAC hoog
18D0   0D21E8   ORA  E821
18D3   8D21E8   STA  E821
18D6   AD40E8   LDA  E840   ;DAV hoog ?
18D9   2980     AND  #80
18DB   F0F9     BEQ  18D6   ;spring terug als dit niet het geval is
18DD   A9F7     LDA  #F7    ;maak NDAC laag
18DF   2D21E8   AND  E821
18E2   8D21E8   STA  E821
18E5   A9FF     LDA  #FF    ;255 (10) naar de bus
18E7   8D22E8   STA  822
18EA   60       RTS         ;keer terug naar het hoofdprogramma
```

bijzondere geheugenlocaties

0001 data bestemd voor de bus
0002 data afkomstig van de bus
1900 teller voor aantal data-overdrachten
1901 startadres van het gebied voor de opslag van de resultaten

Listing in machine-taal

```
1800 A2 00 A9 FB 2D 40 E8 8D
1808 40 E8 A9 28 85 01 20 80
1810 18 A9 08 85 01 20 80 18
1818 A9 48 85 01 20 80 18 A9
1820 FD 2D 40 E8 8D 40 E8 A9
1828 F7 2D 21 E8 8D 21 E8 A9
1830 04 0D 40 E8 8D 40 E8 A0
1838 08 20 B0 18 A5 02 9D 01
1840 19 E8 88 D0 F4 A9 FB 2D
1848 40 E8 8D 40 E8 A9 02 0D
1850 40 E8 8D 40 E8 A9 08 0D
1858 21 E8 8D 21 E8 A9 5F 85
1860 01 20 80 18 A9 04 0D 40
1868 E8 8D 40 E8 CE 00 19 D0
1870 91 60 EA EA EA EA EA EA

1878 EA EA EA EA EA EA EA EA
1880 AD 40 E8 29 40 F0 F9 A5
1888 01 49 FF 8D 22 E8 A9 F7
1890 2D 23 E8 8D 23 E8 AD 40
1898 E8 29 01 F0 F9 A9 08 0D
18A0 23 E8 8D 23 E8 A9 FF 8D
18A8 22 E8 60 EA EA EA EA EA
18B0 A9 02 0D 40 E8 8D 40 E8
18B8 Ad 40 E8 29 80 D0 F9 AD
18C0 20 E8 49 FF 85 02 A9 FD
18C8 2D 40 E8 8D 40 E8 A9 08
18D0 0D 21 E8 8D 21 E8 AD 40
18D8 E8 29 80 F0 F9 A9 F7 2D
18E0 21 E8 8D 21 E8 A9 FF 8D
18E8 22 E8 60
```

De VERIFY-opdracht

Graag zou ik even een handige toepassing van de VERIFY-opdracht willen doorgeven, die ik enige tijd geleden min of meer bij toeval ontdekte.
Met de opdracht VERIFY kan op de PET een programma worden gelezen, zonder dit te laden. Zelfs als een fout wordt gedetecteerd, wordt deze niet weergegeven op het scherm, todat het hele programma is gelezen. Dit levert een snelle methode op, om een programma-eind te vinden op een cassette, zonder verlies van het programma, dat zich op dat moment in het RAM geheugen bevindt.
Stel, u hebt zojuist een programma geladen, de cassette teruggespoeld, het programma gewijzigd, en nu wilt u de nieuwe versie achter de oude op de band zetten. Met een nieuwe cassette kan dit worden gedaan met gebruikmaking van de LOAD en SAVE opdracht
Het gaat sneller, wanneer de VERIFY opdracht wordt gebruikt, bij dezelfde cassette!
Als er een foutmelding verschijnt weet u, dat u aan het eind bent van het oude programma. Stop nu de cassette en schrijf het nieuwe programma weg d.m.v. de normale SAVE opdracht. Gebruik wel een programmanaam, waarvan de eerste letter verschilt met die van het oude programma

J.G.S.

Salon des composants electroniques

Van 2 tot en met 7 april werd in Parijs de 22e Salon International des Composants Electroniques gehouden. Hoewel deze elektronicabeurs slechts een paar maanden ná de grote Europese concurrent, de Electronica '78 te München, plaats vond, kon beslist niet worden gesproken van een doublure. De 1337 deelnemers uit alle delen van de wereld konden alweer een groot aantal noviteiten tonen.

In het middelpunt van de belangstelling staan momenteel ongetwijfeld de aangekondigde 64 Kbit MOS geheugens en de 16-bit microprocessoren.
Van de geheugens waren, op het tijdstip dat de beurs werd gehouden, alleen exemplaren van Texas Instruments in Europa. Monsters van de geheugens van Motorola en NEC worden in april verwacht. Intel, National Semiconductor en Mostek streven naar een introductie in juli/augustus 1979, ITT mikt op het einde van dit jaar.

CCD toch voordeliger?

Het gebruik op grote schaal van bellengeheugens zal nog wel even op zich laten wachten. Dit komt vooral door de nog hoge prijs van deze geheugens en door de – relatieve – complexiteit van bellengeheugen-eenheden. Een geheugen module moet nl. een groot aantal periferie-circuits voor de sturing bevatten (omdat het geen halfgeleider geheugens zijn) en verbruikt dan tamelijk veel vermogen.

Het principe van het CCD geheugen is veel eenvoudiger. Op een gegeven chipoppervlak kan men drie maal zoveel CCD bits als dynamische RAM bits integreren; dat betekent dat men bij de huidige stand van de techniek al 256 Kbit CCD geheugens moet kunnen maken. Deze grote integratiedichtheid heeft een relatief lage prijs tot gevolg.
Als de prijs van een bellengeheugen-bit binnen een paar jaar is gedaald tot die van een CMOS geheugen-bit, zoals Rockwell en Texas voorspellen, zal deze prijs nog steeds in een ongunstige verhouding staan tot die van CCD. Men kan immers op een bepaald chipoppervlak 4x minder CMOS bits dan dynamische NMOS bits integreren. Dat zou dus uiteindelijk betekenen, dat de CCD bit 3 x 4 = 12 maal goedkoper zou kunnen zijn dan de bellengeheugen-bit. Het bellengeheugen blijft toch een bijzonder geheugen en biedt, doordat het niet vluchtig is, veel toepassingsmogelijkheden.

TENTOON STELLING

MOS-geheugens

Thomson CSF, Mostek en Harris annonceerden resp. een 64 Kbit statische, een 32 Kbit dynamische en nogmaals een 64 Kbit statische geheugenmodule. De Thomson module bevat 16 RAM's van elk 4Kbit, tezamen met de benodigde stuurschakelingen; het geheugen kan worden gebruikt in de configuraties 32K x 2 bit; 16K x 4 bit; 8K x 8 bit en 4K x 16 bit.

Belangrijk nieuws op het gebied van statische geheugens kwam van Intel: hun 1 Kbit en 4 Kbit geheugens in de zgn. tweede generatie HMOS technologie zijn sneller en dissiperen minder vermogen dan TTL.
De snelste geheugens blijven echter nog steeds de ECL-typen (met emitter gekoppelde parallele transistoren).
RTC, la Radiotechnique Compelec, toonde de 100415 en de 100422, 1 Kbit geheugens met toegangstijden van resp. 13 en 10 ns (vgl. snelste 1Kbit MOS geheugen: 20 ns). Siemens kondigde de GXB 1000475 aan; een 4 Kbit type met 20 ns toegangstijd.
Siemens kwam ook met de SAB2808, een EEPROM (Electrical Erasable and Programmable Read Only Memory) met een capaciteit van 1024 x 8 bit. De maximale toegangstijd bedraagt 450 ms en de wistijd 60 s, zodat een snelle programmeer-wis cyclus mogelijk is. (Wissen met UV bij „conventionele" EPROM's duurt 5 ... 30 min.).
Andere elektrisch herprogrammeerbare geheugens zijn die volgens de NOVRAM technologie van Hughes, de NV-RAM technologie van SGS-ATES en de DIF-MOS technologie van Texas Instruments.

16-bit microprocessoren

Wat betreft de 16-bit microcomputers bleef het voorlopig nog bij „announcements" en „preliminary information"; door problemen met de zeer complexe chips zijn de introductiedata van de Z8000 en de 68000 nog steeds niet zeker. Wel zijn inmiddels second source fabrikanten voor deze computers bekend: de Z8000 van Zilog wordt ook geleverd door AMD en SGS Ates en voor de Motorola 68000 is Hitachi de second source.
Een en ander werkt wel in het voordeel van de Intel 8086, die mét periferieschakelingen wél verkrijgbaar is. De second source fabrikanten van de 8086 zijn Siemens, die gebruik maakt van de maskers, en Mostek, die aan de hand van de technische informatie een versie in de eigen Poly-5 technologie vervaardigt. Nieuw van Intel was de 8088, een 16-bit microprocessor met een 8 bit externe bus (in feite een 8086 met gemultiplexte bus). Tegen het einde van de beurs was, zo vernamen wij, op de stand van Texas Instruments, een exemplaar van de reeds twee jaar geleden aangekondigde 16 bit 9940 te zien. Men verwacht dat deze microcomputer ook spoedig in de handel zal komen.

Micro-Expo

Van 15 ... 17 mei wordt in het Palais des Congrès in Parijs de door uitgeverij Sybex georganiseerde Micro-Expo gehouden, een tentoonstelling gecombineerd met een conferentie. De Micro-Expo staat geheel in het teken van microprocessoren en microcomputers en kan worden gezien als het belangrijkste gebeuren op dit gebied in Europa. Ruim 100 bedrijven uit geheel Europa zullen hun produkten tentoonstellen, terwijl tijdens een drietal lezingen de meest vooraanstaande technici en geleerden zullen ingaan op het gebruik van de microcomputer als hobby en in de industrie terwijl tevens een groot aantal nieuwe produkten (chips en systemen) aan de orde komt.
Voorafgaande aan de Micro-Expo, op 14 mei, wordt een programma van lezingen georganiseerd dat geheel is gewijd aan de personal computer. Hier worden o.a. de volgende onderwerpen behandeld: de meest geschikte microprocessor voor een personal computer, toepassingen, randapparatuur, de keuze van een bepaald type personal computer, enz.

Deze conferentie wordt gehouden in het Maison de la Chimie, 28 Rue Saint-Dominique, eveneens in Parijs.

Inl.: Sybex, 18 Rue Planchat, 75020 Paris (1)3703275.

Derde IMMM in Genève

De tentoonstelling IMMM '79 (International Microprocessors, Microcomputers and Minicomputers) wordt van 19 ... 21 juni gehouden in het Palais des Expositions in Genève.
De belangstelling voor deze tentoonstelling groeit gestaag, zowel bij de bezoekers als de deelnemende bedrijven. Het aantal voorinschrijvingen heeft nu reeds het totaal aantal inschrijvingen van vorig jaar overschreden, toen 5255 bezoekers uit 35 landen deelnamen.
Door deze gestegen belangstelling zal dit jaar een nog groter aanbod van produkten worden tentoongesteld.
Hoewel de bij de tentoonstelling behorende conferentie pas over 6 maanden begint, is nu reeds een groot deel van het programma bekend. Het bestaat o.a. uit lezingen over multiprocessing, programma-ontwikkeling, toepassingen, testen en standaardisering van microcomputers, peripherie-apparatuur, enz.

Inl.: Kiver Communications SA, 171/185 Ewell Road, Surbiton, Surrey KT6 6AX, England (01)3900281.

National Computer Conference

De grootste tentoonstelling in de VS op het gebied van dataverwerking is zonder meer de National Computer Conference (NCC) die van 4 ... 7 juni wordt gehouden in het Coliseum in New York.
Maar liefst 1700 stands tonen de laatste ontwikkelingen op het gebied van computers, randapparatuur, onderdelen en software. Bovendien worden 120 lezingen en 15 seminairs gegeven.
Een onderdeel van de NCC is het Personal Computer Festival, dat in het Americana Hotel plaatsvindt. Ook dit gebeuren bestaat uit een tentoonstelling met parallel daaraan een groot aantal lezingen, beide op het gebied van de personal computers.
Een groepsreis naar de NCC '79 wordt o.a. georganiseerd door de HCC. Informatie over deze reis kan worden ingewonnen bij Gerard van Loo, Torholstdreef 67, 1900 Overijse, België (02)6535636.
Voor inlichtingen over de tentoonstelling wende men zich tot:

NCC '79, c/o AFIPS, 210 Summit Avenue, Montvale, NJ 07645, USA.

NU OOK VOOR OOST-NEDERLAND

PET-2001
8 K

2495,-
EXCL. B.T.W.

UITBREIDINGS MOGELIJKHEDEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.

RADIO NIJHUIS ALMELO
MARKTSTR. 12

RADIO NIJHUIS ENSCHEDE
OLDENZAALSESTR. 30-32
TEL. 053-315169.

RADIO NIJHUIS HENGELO
TELGEN 11

Radio Nijhuis

RADIO NIJHUIS
7511 DS Enschede, Oldenzaalsestraat 30-32, telefoon 053-315169
7551 CL Hengelo, Telgen 11
7607 HD Almelo, Markstraat 12
Giro: 821971

RE
Vakblad voor professionele elektronica

Redactie werkt als een flipflop

Redactie-ingangen: vele nieuwsbronnen. Output? Elke 14 dagen in een oplage van 19000 exemplaren met de jongste ontwikkelingen op het gebied van telecommunicatie, lasertechniek, industriële produkten enz. Radio Elektronica is ook de snelste en efficiëntste informatiedrager voor advertenties.

Advertentie-afdeling R.E.
KTT - Kluwer Technische Tijdschriften
Postbus 23
Deventer

EEN UITGAVE VAN KTT

Microcomputer als morsegenerator

J. McClure

In dit artikel wordt een programma beschreven voor de 8080 microprocessor, dat tekst van een toetsenbord accepteert en deze tekst in morsecode via een audioversterker uitvoert. Omdat de schrijver dezes geen knutselaar is, werd het programma zo geschreven dat de tonen werden opgewekt en gemoduleerd, als het ware als nabootsing van een morsecode-oscillator. De enige extra hardware – naast computer en toetsenbord/beeldscherm – is een eenvoudige audioversterker. Hoewel dit programma voor een 8080 is bedoeld, kan het, met behulp van de stroomschema's in dit artikel worden herschreven voor andere systemen.

Na het laden van het programma wordt een vraagteken op het beeldscherm afgedrukt en op de eerste regel van de te zenden tekst gewacht. Met de rub-out toets kan een verkeerd ingetypt karakter worden gewist. Nadat op de return-toets is gedrukt start de conversie van ASCII naar morsecode.

Naast alle hoofdletters worden punten, dubbele punten, puntkomma's en vraagtekens door het programma geaccepteerd. Andere karakters worden genegeerd. De omzetting van ASCII naar morsecode wordt uitgevoerd met behulp van een tabel, die per geldig karakter één ingang heeft van twee bytes. De

SOFTWARE KRONKELS

eerste byte geeft het *aantal* zendeenheden (stippen en/of strepen) aan voor het gewenste karakter. Iedere bit van de tweede byte vertegenwoordigt (van rechts naar links) een zendeenheid: indien een bit nul is, is de corresponderende zendeenheid een punt; is een bit één, dan wordt een streep geseind. Het onderstaande geeft daarvan een voorbeeld.

Ingang van de tabel:
byte 1 = 00000010B
byte 2 = 00000010B

Volgens byte 1 lezen we van rechts naar links twee bits van byte 2, waarbij een punt voor een nul-bit en een streep voor de volgende één-bit wordt gegenereerd. Dit is het morse-equivalent voor de letter A.

Het toonopwekkende gedeelte van het programma werkt volgens hetzelfde principe als vele populaire software-muzieksynthesizers. De processor schakelt een uitgang met een hoge snelheid aan en uit, waarbij een blokvormig AF-signaal wordt opgewekt. Deze uitgang wordt op de ingang van de versterker aangesloten, zodat het computersignaal tot luidsprekerniveau kan worden versterkt. De genoemde uitgang is gewoonlijk één bit van een parallel-interface. Al mijn interfaces zijn echter van het seriële type, en daar ik geen zin had een parallelpoort te kopen of te bouwen, besloot ik de ingang voor de audioversterker via een condensator van 220 nF aan te sluiten op de INTE-uitgang van de 8080 microprocessor. Deze uitgang wordt „1" zodra de processor interrupts toestaat. Dit betekent dat de uitgang kan worden geset („1") door een EI (enable interrupt) instructie en gereset („0") door het uitvoeren van een DI (disable

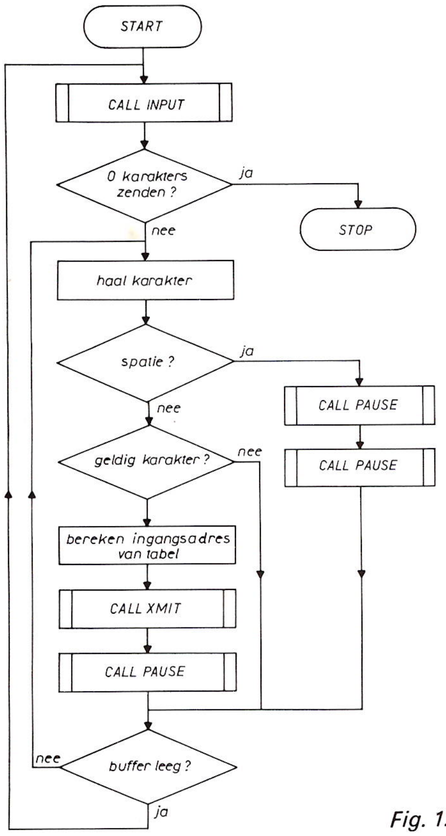


Fig. 1.

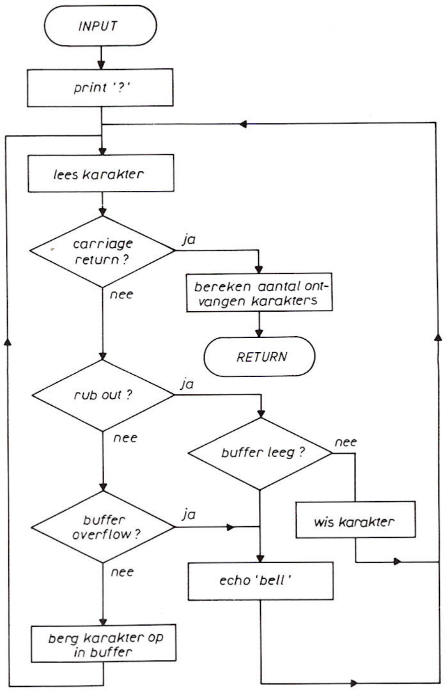


Fig. 2.

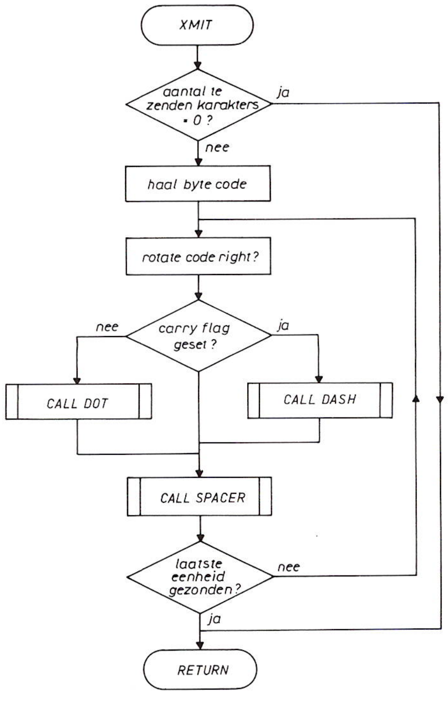


Fig. 3.

```
0080 =          BUF     EQU     80H
0020 =          SPACE   EQU     20H
000D =          CR      EQU     0DH
000A =          LF      EQU     0AH
0007 =          BELL    EQU     07H
007F =          RUB     EQU     7FH
00D0 =          PITCH   EQU     0D0H
0080 =          DASHL   EQU     80H
0030 =          DOTL    EQU     30H
000A =          SPACEL  EQU     0AH
FFFF =          PAUSEL  EQU     0FFFFH

                SENDB:
0100 CDB901             CALL    INPUT
0103 118000             LXI     D,BUF
0106 B7                 ORA     A
0107 CA0E02             JZ      DONE
010A 47                 MOV     B,A
                SENDL:
010B 1A                 LDAX    D
010C 4F                 MOV     C,A
010D FE20               CPI     SPACE
010F CC3C01             CZ      PAUSE
0112 CC3C01             CZ      PAUSE
0115 CA3401             JZ      SENDN
0118 FE28               CPI     40
011A DA3401             JC      SENDN
011D FE5B               CPI     'Z'+1
011F D23401             JNC     SENDN
0122 211402             LXI     H,TABLE
0125 D5                 PUSH    D
0126 D628               SUI     40
0128 17                 RAL
0129 5F                 MOV     E,A
012A 1600               MVI     D,0
012C 19                 DAD     D
012D CD5201             CALL    XMIT
0130 D1                 POP     D
0131 CD3C01             CALL    PAUSE
                SENDN:
0134 13                 INX     D
0135 05                 DCR     B
0136 C20B01             JNZ     SENDL
0139 C30001             JMP     SENDB
            ;
                PAUSE:
013C F5                 PUSH    PSW
013D D5                 PUSH    D
013E 1E02               MVI     E,2
                PAU1:
0140 21FFFF             LXI     H,PAUSEL
0143 2D                 DCR     L
0144 C24301             JNZ     $-1
0147 25                 DCR     H
0148 C24301             JNZ     $-5
014B 1D                 DCR     E
014C C24001             JNZ     PAU1
014F D1                 POP     D
0150 F1                 POP     PSW
0151 C9                 RET
            ;
                XMIT:
0152 F5                 PUSH    PSW
0153 C5                 PUSH    B
0154 46                 MOV     B,M
0155 AF                 XRA     A
0156 B0                 ORA     B
0157 CA6D01             JZ      XMITE
015A 23                 INX     H
015B 4E                 MOV     C,M
                XMITL:
015C 79                 MOV     A,C
015D B7                 ORA     A
015E 1F                 RAR
015F DC7001             CC      DASH
0162 D48901             CNC     DOT
0165 4F                 MOV     C,A
0166 CDA201             CALL    SPACER
0169 05                 DCR     B
016A C25C01             JNZ     XMITL
                XMITE:
016D C1                 POP     B
016E F1                 POP     PSW
016F C9                 RET

                DASH:
0170 F5                 PUSH    PSW
0171 E5                 PUSH    H
0172 2680               MVI     H,DASHL
                DASH1:
0174 F3                 DI
0175 2ED0               MVI     L,PITCH
0177 2D                 DCR     L
0178 C27701             JNZ     $-1
017B FB                 EI
017C 2ED0               MVI     L,PITCH
017E 2D                 DCR     L
017F C27E01             JNZ     $-1
0182 25                 DCR     H
0183 C27401             JNZ     DASH1
0186 E1                 POP     H
0187 F1                 POP     PSW
0188 C9                 RET
            ;
                DOT:
0189 F5                 PUSH    PSW
018A E5                 PUSH    H
018B 2630               MVI     H,DOTL
                DOT1:
018D F3                 DI
018E 2ED0               MVI     L,PITCH
0190 2D                 DCR     L
0191 C29001             JNZ     $-1
0194 FB                 EI
0195 2ED0               MVI     L,PITCH
0197 2D                 DCR     L
0198 C29701             JNZ     $-1
019B 25                 DCR     H
019C C28D01             JNZ     DOT1
019F E1                 POP     H
01A0 F1                 POP     PSW
01A1 C9                 RET
            ;
                SPACER:
01A2 F5                 PUSH    PSW
01A3 E5                 PUSH    H
01A4 260A               MVI     H,SPACEL
                SPAC1:
01A6 2ED0               MVI     L,PITCH
01A8 2D                 DCR     L
01A9 C2A801             JNZ     $-1
01AC 2ED0               MVI     L,PITCH
01AE 2D                 DCR     L
01AF C2AE01             JNZ     $-1
01B2 25                 DCR     H
01B3 C2A601             JNZ     SPAC1
01B6 E1                 POP     H
01B7 F1                 POP     PSW
01B8 C9                 RET

                INPUT:
01B9 CDFA01             CALL    CRLF
01BC 0E3F               MVI     C,'?'
01BE CD0802             CALL    COUT
01C1 218000             LXI     H,BUF
01C4 0650               MVI     B,80
                IN1:
01C6 CD0502             CALL    CINP
01C9 77                 MOV     M,A
01CA FE0D               CPI     CR
01CC CAEA01             JZ      INPEND
01CF FE7F               CPI     RUB
01D1 CAEE01             JZ      RUBCHR
01D4 23                 INX     H
01D5 05                 DCR     B
01D6 C2E301             JNZ     IN2
01D9 04                 INR     B
01DA 2B                 DCX     H
                IERROR:
01DB 0E07               MVI     C,BELL
01DD CD0802             CALL    COUT
01E0 C3C601             JMP     IN1
                IN2:
01E3 4F                 MOV     C,A
01E4 CD0802             CALL    COUT
01E7 C3C601             JMP     IN1

                INPEND:
01EA 3E50               MVI     A,80
01EC 90                 SUB     B
01ED C9                 RET
                RUBCHR:
01EE 78                 MOV     A,B
01EF FE50               CPI     80
01F1 CADB01             JZ      IERROR
01F4 04                 INR     B
01F5 2B                 DCX     H
01F6 7E                 MOV     A,M
01F7 C3E301             JMP     IN2
            ;
                CRLF:
01FA 0E0D               MVI     C,CR
01FC CD0802             CALL    COUT
01FF 0E0A               MVI     C,LF
0201 CD0802             CALL    COUT
0204 C9                 RET

0205 C30000     CINP:   JMP     00000H
0208 C30000     COUT:   JMP     00000H
020B C30000     BOOT:   JMP     00000H
            ;
                DONE:
020E CDFA01             CALL    CRLF
0211 C30B02             JMP     BOOT

                TABLE:
0214 062D               DB      6,101101B
0216 062D               DB      6,101101B
0218 0000               DB      0,0B
021A 0000               DB      0,0B
021C 0633               DB      6,110011B
021E 0000               DB      0,0B
0220 062A               DB      6,101010B
0222 0509               DB      5,01001B
0224 051F               DB      5,11111B
0226 051E               DB      5,11110B
0228 051C               DB      5,11100B
022A 0518               DB      5,11000B
022C 0510               DB      5,10000B
022E 0500               DB      5,00000B
0230 0501               DB      5,00001B
0232 0503               DB      5,00011B
0234 0507               DB      5,00111B
0236 050F               DB      5,01111B
0238 0607               DB      6,000111B
023A 0615               DB      6,010101B
023C 0000               DB      0,0B
023E 0000               DB      0,0B
0240 0000               DB      0,0B
0242 060C               DB      6,001100B
0244 0000               DB      0,0B
0246 0202               DB      2,10B
0248 0401               DB      4,0001B
024A 0405               DB      4,0101B
024C 0301               DB      3,001B
024E 0100               DB      1,0B
0250 0404               DB      4,0100B
0252 0303               DB      3,011B
0254 0400               DB      4,0000B
0256 0200               DB      2,00B
0258 040E               DB      4,1110B
025A 0305               DB      3,101B
025C 0402               DB      4,0010B
025E 0203               DB      2,11B
0260 0201               DB      2,01B
0262 0307               DB      3,111B
0264 0406               DB      4,0110B
0266 040B               DB      4,1011B
0268 0302               DB      3,010B
026A 0300               DB      3,000B
026C 0101               DB      1,1B
026E 0304               DB      3,100B
0270 0408               DB      4,1000B
0272 0306               DB      3,110B
0274 0409               DB      4,1001B
0276 040D               DB      4,1101B
0278 0403               DB      4,0011B
```

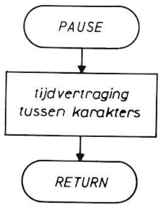


Fig. 4.

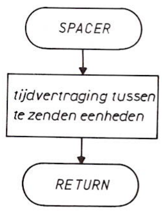


Fig. 5.

Tabel 1.

SNELHEID (woorden/min)	DASHL streepduur	DOTL puntduur	SPACEL pause tussen eenheden	PAUSEL pause tussen karakters
5	80H	30H	0AH	FFFFH
10	40H	10H	08H	70FFH
15	30H	0CH	06H	40FFH

interrupt) instructie. In plaats van een uitgangspoort te moduleren voert het programma eenvoudigweg zeer snel EI- en DI-instructies uit, waardoor de INTE-uitgang gaat oscilleren en een toon voor de versterker wordt opgewekt.
Natuurlijk kan dit alles achterwege worden gelaten, indien men over een parallel-interface beschikt. Dan geldt nl. het volgende:

1. Vervang alle EI-instructies door:
MVI A,1
OUT adres van parallelpoort
2. Vervang alle DI-instructies door:
MVI A,0
OUT adres van parallelpoort
3. Sluit de ingang van de audioversterker in serie met een 220 nF condensator aan op bit 0 van de parallelpoort.

De gehele timing wordt ingesteld met vier variabelen, die bij het begin van het programma worden ingegeven voor een seinsnelheid van ongeveer vijf woorden per minuut. Als de ontvangsnelheid stijgt, kunnen de waarden van deze variabelen worden gewijzigd om met een hogere snelheid te kunnen seinen. In tabel 1 zijn deze vier variabelen en hun waarden voor enkele gangbare snelheden opgenomen.

Om het programma te kunnen laten draaien, moeten nog twee routines worden toegevoegd voor de tweerichting-communicatie met de terminal. De adressen van deze beide routines moeten als volgt in het hoofdprogramma worden opgeslagen:

0206H: Opslag low-order adres van terminal-invoerroutine
0207H: Opslag high-order adres van terminal-invoerroutine
0209H: Opslag low-order adres van terminal-uitvoerroutine
020AH: Opslag high-order adres van terminal-uitvoerroutine

De invoerroutine moet een karakter van de terminal in de accumulator plaatsen.

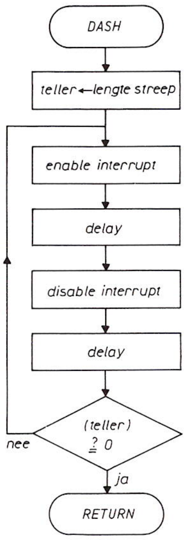


Fig. 6.

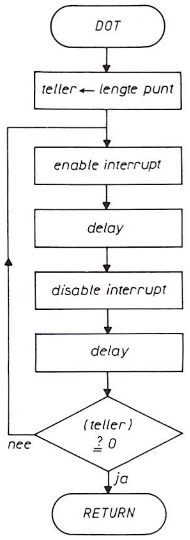


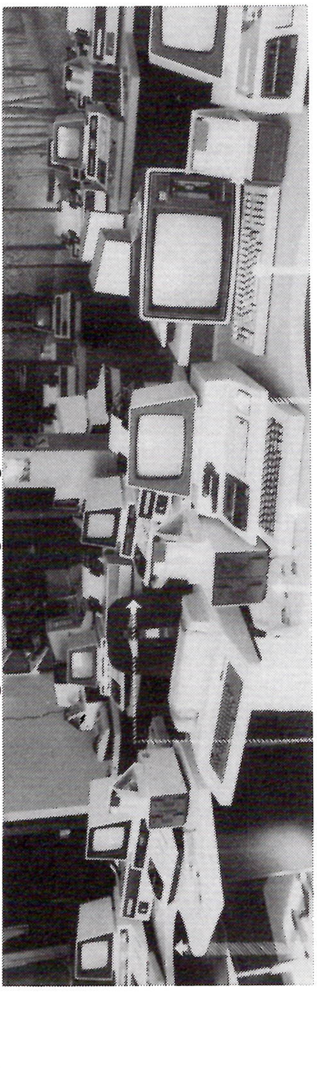
Fig. 7.

De uitvoerroutine moet een karakter van uit register C afdrukken. Geen van de andere registers behoeft te worden gewijzigd. Een laatste adres moet op de locaties 020CH (low-order) en 020DH (high-order) worden opgeslagen. Dit is het adres waar het programma naar toe springt indien, als antwoord op het door het programma afgedrukte vraagteken, zonder tekst op de return-toets wordt gedrukt. Dit adres moet het begin aangeven van de monitor in het systeem.

Overtuig u ervan dat de gebruikte versterker een hoge ingangimpedantie heeft, zodat geen enkel computercircuit te zwaar kan worden belast. Vergeet ook de condensator van 220 nF tussen computer en versterker niet. Een goede aarding is ook belangrijk voor het miniseren van brom en het oppikken van ruis. Wordt een parallelpoort gebruikt, dan moet de aansluiting op de versterker conform de gegeven instructies worden gemaakt.
Hoewel dit alles tamelijk ingewikkeld lijkt, kan deze morsegenerator toch snel en met goede resultaten worden opgebouwd. U zult lang moeten zoeken voor u een amateurzender vindt, die in een even strak ritme seint als de computer!

Dit artikel is met toestemming overgenomen uit het tijdschrift 'Interface Age'.

BIASC COMPUTER SERVICE
Polakweg 15 - Rijswijk 070 - 900100



BIASC is importeur en leverancier van: AlLE PRYZEN EX BTW

PET 2001 - 4 K f 2025
PET 2001 - 8 K f 2425
PET 2001 - 16 K f 2875
PET 2001 - 32 K f 3575

De PET 16/32 K beschikken over het grote Keybord.

GEHEUGENS:
EXPANDAPET 16 K f 1475
EXPANDAPET 24 K f 1875
EXPANDAPET 32 K f 2175
COMMODORE FLOPPY f 3175

PRINTERS:
CENTRONIC 779 incl. Tracfeed incl. PET interface f 3575
COMMODORE PET PRINTER f 2175
DEC LA 36 f 4575
PET BEEPER f 74
PET VIDEO BOARD f 375
PET GROOT LOS KEYBORD f 385

De COMMODORE FLOPPY is alleen aansluitbaar op de nieuwe 16/32 K PET.
Eind dit jaar brengt COMMODORE een aanpasset voor aansluiting op 8 K.
Wenst U echter b.v. in Uw programma RANDOM ASS. in FILES, een INTELLIGENT D. O. S., en grotere snelheid dan moeten wij toch de COMPUTHINK drive adviseren.

DUAL FLOPPY DRIVE VOOR DE PET F 3745

TANDY 16 K LEVEL II basic met NUMMERIEK KEYPAD kompleet met video+rec. f 2765
FLOPPY voor TANDY met DOS en cables f 1395
CENTRONIC 779 met cables en Tractor Feed f 3375
TANDY INTERFACE UNIT f 775
TANDY S-100 INTERFACE+ board met opties f 985
TANDY RS-232 interface f 195
TANDY 16 K geheugen uitbr. f 398

10 DISKETTES in LUX OPBERGBOEK softsectore dubbel sided f 165
VINYL afdekhoes voor PET f 38
DIVERSE BOEKEN EN SOFTWARE VOOR PET EN TANDY VOORRADIG.

Binnenkort uitbreiding en op voorraad van ons MICROcomputer pakket en diverse PRINTERS.

UNIEK, BIASC PROTECT SERVICE
Naast onze 6 maanden garantie op al onze hardware, in samenwerking met de NMB een vol jaar extra bescherming van Uw kostbare HARDWARE, in geval van brand, waterschade, 6 hoog het raam uit, van tafel vallen enfin noemt U maar op, tegen inlevering van uw apparaat GRATIS een NIEUWE.
Kijk BIASC houdt van S E R V I C E.
(wij zouden niet anders kunnen)

Van onze TECHNISCHE DIENST
Inbouwen van uitbreidingen g r a t i s!
Nu ook servicing van PETS, welke niet bij ons zijn gekocht.

COMPUCOLOR F 4900

EAROM technologie

Brian Cayton

Al geruime tijd wordt gezocht naar het „ideale" halfgeleidergeheugen (snel, gemakkelijk bruikbaar, betrouwbaar en niet vluchtig). Een nieuw geheugentype, de EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) is nu uit het ontwikkelingsstadium gekomen en zal vele mogelijkheden bieden voor geheugentoepassingen. Qua gebruik lijkt het op het uitleesgeheugen, maar de EAROM is in of buiten een systeem (her)programmeerbaar en kan gegevens gedurende minimaal tien jaar bewaren.

Uitleesgeheugens (ROM's) zijn al enkele jaren essentiële componenten voor ontwerpers van schakelingen. Zij zijn de goedkoopste halfgeleidergeheugens met de grootste dichtheid die nu verkrijgbaar zijn en worden dan ook in grote aantallen gebruikt in tellers, logische schakelingen, voor realisatie van naslag- of conversietabellen en voor het opslaan van programma's.
Masker-geprogrammeerde uitleesgeheugens zijn toonaangevend waar het hoge dichtheid, gebruiksgemak en lage kosten (minder dan 0,05 dollarcent per bit) betreft. Hoewel deze aspecten positief kunnen worden gewaardeerd voor de systeemproduktie, is de waardering van deze aspecten negatief ten aanzien van het maken van monsters of voor het tijdelijk opslaan van gegevens.
Programmeerbare uitlees-geheugens (PROM's) en met ultravioletlicht wisbare programmeerbare uitleesgeheugens (EPROM's) lossen enkele van de monster- of prototypeproblemen op, maar hebben toch ook hun nadelen. Onjuist geprogrammeerde PROM's kunnen niet opnieuw worden geprogrammeerd. EPROM's gaan mank aan een tijdrovende wisprocedure en een ingewikkelde programmering. Het ultraviolette licht dat bij het wissen van de EPROM nodig is, maakt herprogrammering na inbouw van de component in een systeem onmogelijk.
Elektrisch herprogrammeerbare uitleesgeheugens (EAROM's) zijn het antwoord op deze problemen, omdat zij in de schakeling kunnen worden geprogrammeerd en niet-vluchtig zijn. Van de beschikbare typen EAROM's, namelijk het MNOS-type (metal-nitride-oxyde semiconductor) en het FAMOS-type (floating gate avalanche-injection metal-oxyde semiconductor) beschrijft dit artikel het eerste type, dat een aantal duidelijke voordelen heeft.

De MOS-transitor

In een standaard MOS-transitor, zoals in het p-kanaal type dat in fig. 1 is afgebeeld, worden na het aanleggen van een negatieve voorspanning op de gate negatieve ladingen afgestoten naar en po-

sitieve ladingen („gaten") aangetrokken uit het substraat un het gebied tussen de source en de gate. Dit gebied wordt het „kanaal" genoemd. De positieve ladingen hebben tot gevolg dat tussen de drain en de source een geleidend gebied ontstaat, omdat het kanaal zich elektrisch van n-naar p-gedragend materiaal wijzigt.
De eenvoudige MOSFET heeft een drempelspanning (de spanning, die nodig is om de transistor in te schakelen) van 3...4 V, wat te hoog is om TTL-compatibiliteit mogelijk te maken. Bij de ontwikkeling van de MOSFET werden diverse methoden toegepast om deze drempelspanning te verlagen. Een van de eerste methoden was het vervangen van het siliciumdioxyde door siliciumni tride, dat door een grotere diëlektrische constante en hogere weerstand voor de ionenmigratie een lagere drempelspanning mogelijk zou moeten maken.

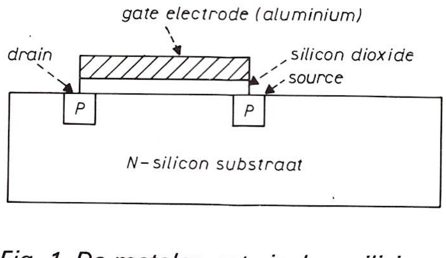


Fig. 1. De metalen gate is door siliciumdioxyde geïsoleerd van het lichaam van de transistor. Zonder aangelegde voorspanning fungeren de drain en de source als ruggelings geschakelde dioden en vloeit er geen stroom. Als een negatieve voorspanning op de gate wordt aangelegd, wordt het gebied tussen de drain en de source positief geladen. Hierdoor gaat dit gebied zich als p-materiaal gedragen waardoor geleiding optreedt.

Tot verrassing van de onderzoekers vertoonde het siliciumnitride onstabiele drempels, die varieërden als de transistor werd aan- of uitgeschakeld. De oorzaak van de in hoogte variërende drempel bleek te liggen in ladingen, die van het substraat naar de nitridelaag „tunnelden" en onderweg werden afgevangen.

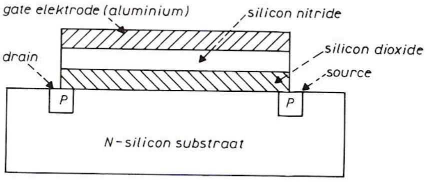


Fig. 2. De gate-dioxyde van de MOS-transistor is vervangen door een gelaagde opbouw van siliciumdioxyde en siliciumnitride.

De structuur, afgebeeld in fig. 2 werd ontwikkeld om met MTNS (metal-thick oxide nitride-semiconductor)transistoren TTL-MOS compatibiliteit mogelijk te maken. Tussen het siliciumnitride en het siliciumsubstraat werd een laag siliciumdioxyde aangebracht. De zo vervaardigde transistor gedraagt zich stabiel en bezit een voldoende lage drempel om TTL-compatibiliteit te garanderen.

De MNOS-transistor

Hoewel veel industrieën deze technologie toepasten als standaardproduktieproces, werd gepoogd dit hysteresiseffect van de dunne oxyde- en nitridestructuren nuttig te gebruiken door de component geschikt te maken als niet-vluchtige geheugencomponent. De opbouw is dezelfde als in fig. 2, met dit verschil dat de dikte van de siliciumdioxydelaag is teruggebracht tot ongeveer 2,5 nm.
De siliciumdioxydelaag stelt de lading in staat door deze isolator te tunnelen als een voldoende hoge gatespanning (25...30 V) wordt aangelegd. Deze ladingen worden op het overgangsvlak tussen de siliciumdioxydelaag en de siliciumnitridelaag afgevangen. Daar zowel siliciumdioxyde als siliciumnitride isolatoren zijn met een zeer hoge kwaliteit, blijven de ladingen uiterst lang bewaard (ca. 10 jaar).

De transistor wordt in de zwakgeleidende toestand „geschreven" door het aanleggen van een negatieve spanning van 25...30 V op de gate. Elektronen verplaatsen zich van het overgangsvlak door de siliciumdioxydelaag heen naar het siliciumsubstraat, waardoor het scheidingsvlak een positieve lading krijgt. Deze lading heeft hetzelfde effect als een positieve voorspanning op de gate, namelijk tegengesteld aan het

veld, dat ontstaat als de normale negatieve logische signalen op de gate worden aangeboden. Dit resulteert in een transistorwerking met een drempelspanning in de orde van -12 V. Door het aanleggen van een positieve spanning op de gate kan de cel worden „gewist", waardoor een toestand ontstaat met lage drempelspanning, d.w.z. hoge geleiding. Deze positieve spanning trekt elektronen naar het overgangsvlak, waardoor een negatieve lading wordt opgewekt. Deze negatieve voorspanning ondersteunt de werking van negatieve logische signalen, die op de gate worden aangeboden.

De tri-gate transistor

De hiervoor beschreven geheugentransistor is helaas niet praktisch bruikbaar. Het probleem is dat in de gewiste toestand de drempel zo laag kan liggen dat de transistor altijd ingeschakeld blijft. Dit is een ongewenste situatie omdat voor het decoderen van adressen de transistor van „aan" naar „uit" moet kunnen worden geschakeld. Bovendien is de door de gate beïnvloedde source/draindoorslag onacceptabel laag. Beide problemen kunnen gemakkelijk

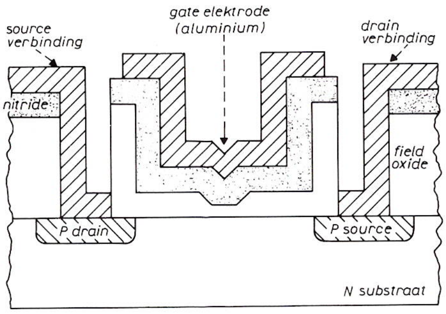


Fig. 3a. Dankzij een uiterst dunne laag siliciumdioxyde in het midden van het kanaal kunnen ladingen van het substraat naar het oxydelnitridescheidingsvlak „tunnelen", indien een voldoend hoge spanning op de gate wordt aangelegd.

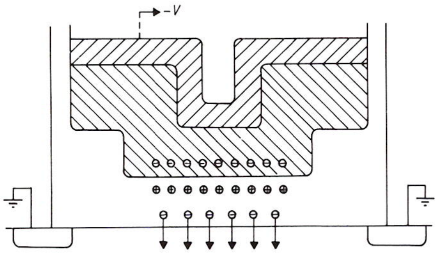


Fig. 3b. Ladingtransport tijdens het „schrijven" van een MNOS-geheugen-FET.
Een negatieve spanning op de gate stoot elektronen van de nitride-afvanglocaties af, wat in een positieve lading resulteert.

worden ondervangen door het toepassen van de tri-gate structuur (fig. 3). Hierbij bedraagt de hoge drempelspanning nog ongeveer -12 V, maar het „niet-geheugendeel" van de transistor begrenst de lage drempelspanning tot ongeveer -2 V. In fig. 4 is een energiebanddiagram te zien van de MNOS-transfer en het opslagmechanisme. De

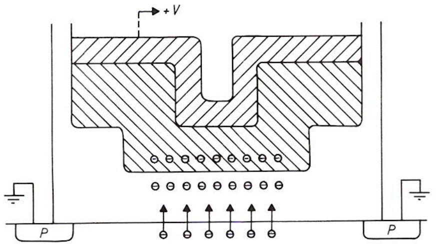


Fig. 3c. Ladingtransport tijdens het „wissen" van een MNOS-geheugen-FET.
Een positieve spanning op de gate trekt elektronen aan, die in de nitridelaag zijn afgevangen, wat in een negatieve lading resulteert.

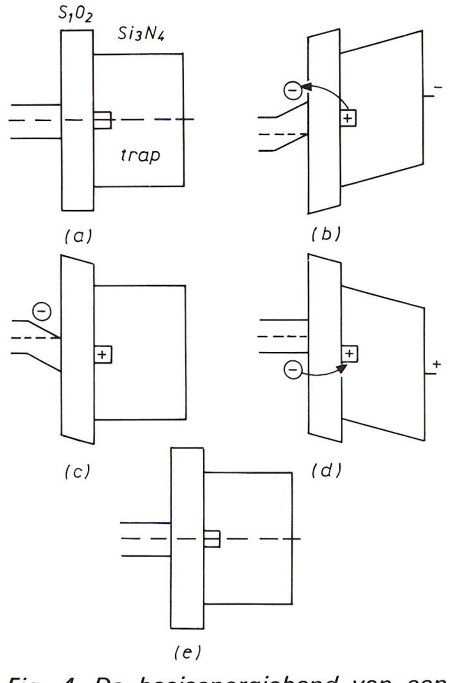


Fig. 4. De basisenergieband van een MNOS-component zonder opgeslagen lading. Het aanleggen van negatieve spanningsimpulsen veroorzaakt een uitstoting van elektronen uit de nitride-afvanglocaties. De elektronen tunnelen door de dunne oxidelaag (2...2,5 nm) naar het siliciumsubstraat (fig. 4b), wat resulteert in een stabiel opslagen positieve lading in de nitride-locaties (fig. 4c) waardoor de transistor zwakgeleidend wordt. Een grote positieve voorspanning keert dit proces om (fig. 4d en 4e) waardoor de elektronen van het siliciumsubstraat naar het nitride terug tunnelen.

werkelijke hoeveelheid afgevangen lading is afhankelijk van de duur en de grootte van de aangelegde spanning, alsmede van de temperatuur.

Schrijf/wis-doelmatigheid en duurzaamheid

Zoals in de techniek gebruikelijk is, stond het ontwerp van de EAROM aan compromissen bloot. Enerzijds is er de dataretentie, anderzijds zijn er de wis/schrijf- (of schakel-) tijden. Als de dikte van de siliciumdioxydelaag groter wordt, neemt de schakeltijd af door verkorting van het ladingsinjectiepad. Dit echter leidt tot daling van de dataretentie omdat de lading gemakkelijker door het oxyde weglekt.
Verhoging van de afvangdichtheid van de nitridelaag maakt sneller schrijven en wissen mogelijk, maar leidt tot dispersiepaden in de nitridelaag, waardoor de dataretentie afneemt. General Instruments bijv., besloot een minimale dataretentie van tien jaar te kiezen en vervolgens de schrijf/wistijd te optimaliseren. De ER3400 heeft een gegarandeerde schrijftijd van 1 ms en een wistijd van 10 ms.

Opbouw van de schakeling

Om de MNOS-geheugentransistor te kunnen gebruiken, zijn schakelingen nodig om te detecteren of een geadresseerde geheugenlocatie zich in de lage of hoge drempeltoestand bevindt. Dezelfde schakeling moet kunnen worden gebruikt om de inhoud van de geheugencel te wissen of te overschrijven.
Het eenvoudigst is de cel uit fig. 5. Iedere geheugenlocatie bestaat uit twee transistoren. Voordat wordt geschreven, wordt de inhoud van beide transistoren gewist of omgezet naar de lage drempeltoestand. De cel wordt vervolgens beschreven door het aanleggen van een negatieve voorspanning op de gates, terwijl de flipflop in de juiste stand wordt geschakeld. Een van de geheugentransistoren krijgt een hoge gatespanning aangeboden en zal worden beschreven, terwijl de andere gate op sourcepotentiaal wordt gehouden en daardoor een lage drempel houdt. Het uitlezen is een kwestie van het detecteren van de transistor met de hoge drempel door de aftast-flipflop.
In de wismode zijn de transistoren Q1 en Q2 „aan", waardoor de drains van de geheugentransistoren Q3 en Q4 op negatief potentiaal liggen. Het geheugensubstraat wordt eveneens naar een negatief potentiaal getrokken. De decodeerschakeling legt bij de geselecteerde adressen een positieve voorspanning op de gates van de geheugentransistoren. Het gevolg is dat de geselecteerde geheugentransistoren worden gewist.

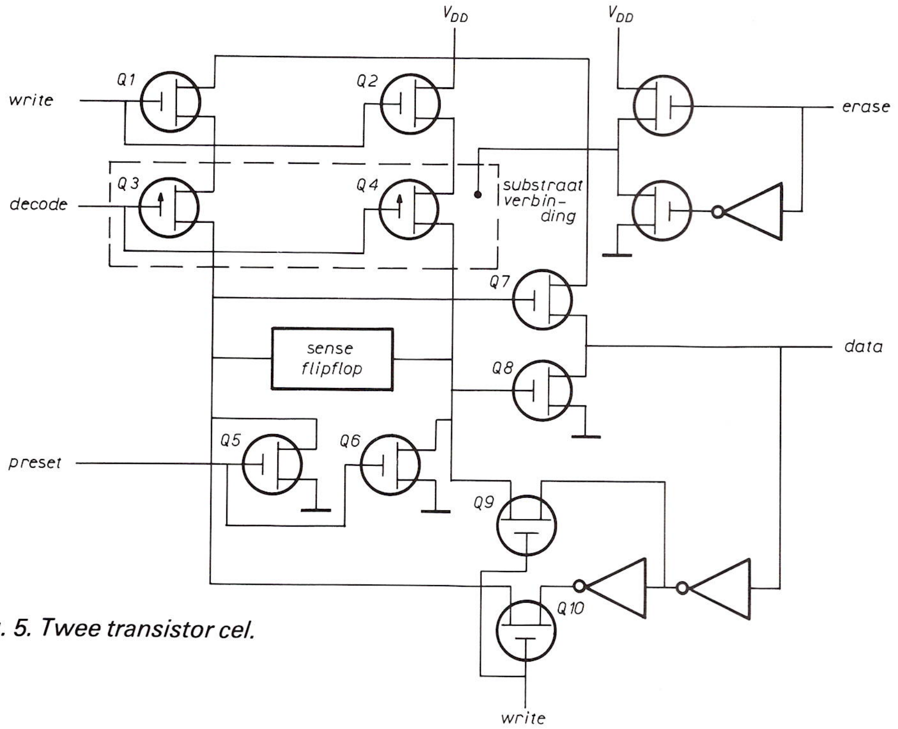


Fig. 5. Twee transistor cel.

Fig. 5a toont een vereenvoudigd schema van de schakeling in de schrijfmode. Q1 en Q2 zijn „uit"-gebiased, waardoor de drains van de geheugentransistoren Q3 en Q4 drijven. De ge-

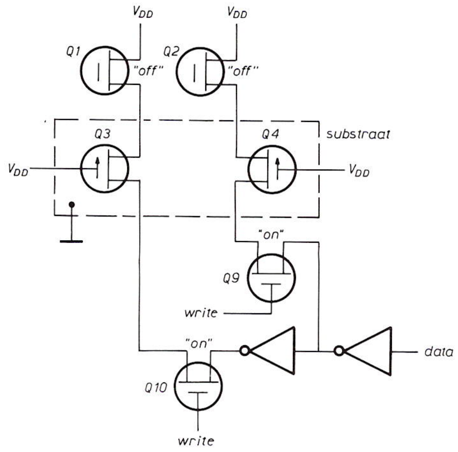


Fig. 5a. Twee transistor cel in schrijfmode.

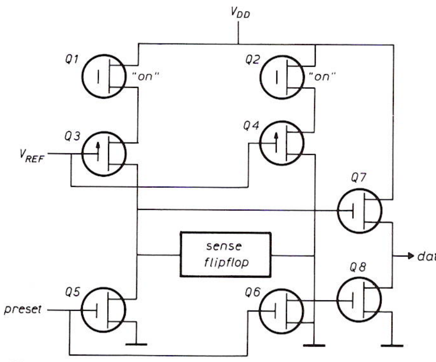


fig. 5b. Twee transistor cel in leesmode.

heugengates krijgen een negatieve voorspanning. De transistoren Q9 en Q10 geleiden, waardoor het datasignaal en het geïnverteerde datasignaal aan respectievelijk de transistoren Q3 en Q4 worden aangeboden. Indien de data logisch „hoog" (positief) is, ziet Q3 een negatief gate/source-potentiaal en zal worden geschreven. Q4 heeft een gate en source op gelijk potentiaal en blijft gewist. In de leesmode (fig. 5b) geleiden Q1 en Q2, waardoor de voedingspanning op de drains van de geheugentransistoren wordt aangelegd.

Als eerste deel van de leesoperatie geeft een intern opgewekt kloksignaal een vooringesteld signaal aan de transistoren Q5 en Q6, waarbij tijdelijk de uitgangen van de aftast-flipflop worden kortgesloten. Vervolgens wordt een signaal op referentieniveau aan de geheugentransistoren aangeboden. Daar de „gewiste" of lage-drempeltransistor een lagere impedantie heeft dan de „uitgeschakelde" of „beschreven" transistor, zal één kant van de flipflop een hoger potentiaal zien, waardoor de flipflop wordt geset. Transistoren Q7 en Q8 vormen een „totem-pole" output-driver.

Hoewel deze schakeling qua uitvoering tamelijk eenvoudig is, heeft hij als nadeel dat per geheugencel twee transistoren nodig zijn. Duidelijk zal zijn dat één transistorcel wenselijker is voor systemen met hogere dichtheid. Zo'n cel is in fig. 6 afgebeeld.
Net als de dubbeltransistorcel, moet ook nu weer de cel door wissen gepreconditioneerd worden, alvorens informatie kan worden ingeschreven. De cel wordt gewist door op de gate een voorspanning aan te leggen met een potentiaal, dat positief is ten opzichte van het substraat. Alle gewiste cellen bevinden zich in de lage drempeltoestand. Wordt nu op de gate een negatieve spanningimpuls aangeboden, dan gaat de lage drempeltoestand over in de hoge.
Om de geheugencel te kunnen uitlezen wordt een referentievoorspanning aangelegd. Ligt de drempel lager dan het referentieniveau, dan blijft de transisor „uit". Ligt daarentegen de drempel hoger dan het referentieniveau, dan zal de transistor worden ingeschakeld. Een constante stroombron voorkomt het optreden van lekstroom.

Het produktieproces

De eerste ontwerpen voor EAROM-schakelingen waren moeilijk te gebruiken door de positieve gatespanning, die voor het wissen nodig was. Daar het intern niet mogelijk was de hoge positieve spanning voor de geheugentransistorgates te schakelen, moesten de gates op de pennen worden uitgevoerd. De gebruiker moest dan extern de toestand van de gates decoderen.
De techniek voor het epitaxiaal vervaardigen van componenten – een techniek

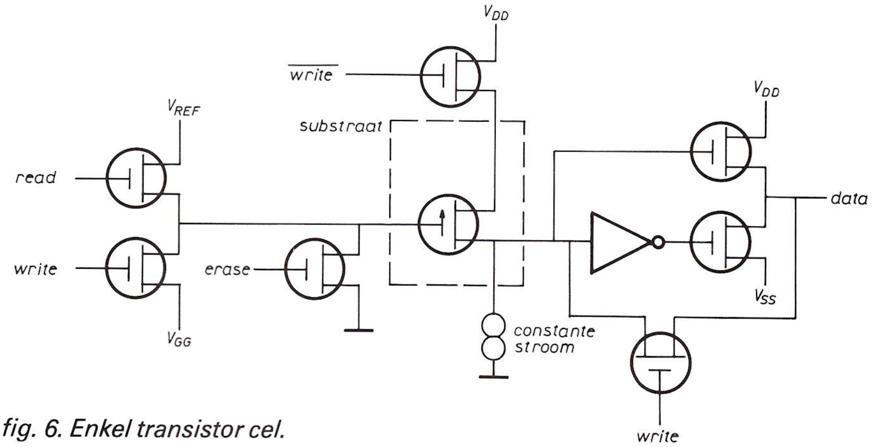


fig. 6. Enkel transistor cel.

die voor bipolaire transistoren werd ontwikkeld – bracht de oplossing. Door een epitaxiale laag als geheugensubstraat te gebruiken kon met behulp van boriumdiffusie het geheugengedeelte van de schakeling ten opzichte van de logische en decoderingsschakelingen worden geïsoleerd. Dit maakte het mogelijk op de chip zelf te decoderen, woorden te wijzigen en andere, soortgelijke snufjes toe te passen.

Daar het geheugensubstraat nu doeltreffend is geïsoleerd van de logische schakelingen, mag diens spanning variëren. Indien de gate van de geheugentransistor op aardniveau wordt gehouden en de epitaxiale laag in negatieve zin een voorspanning krijgt, zal de geheugencel worden gewist door het resulterende positieve gate/substraatpotentiaal. Omgekeerd kan de epitaxiale laag op aardpotentiaal worden gehouden terwijl de gate een negatieve voorspanning krijgt waardoor informatie kan worden ingeschreven. Hierdoor is het niet alleen mogelijk componenten te maken die per chip te wijzigen zijn (waarbij een wiscommando de gehele chip wist) maar zijn ook woordwijzigingen mogelijk, waarbij de gebruiker per keer één woord kan adresseren en wissen zonder de inhoud van andere geheugenlocaties aan te tasten (deze voorziening is niet aanwezig op de FAMOS-componenten).
Door naast het geheugensubstraat spanningschakelende circuits onder te brengen op een substraat met vast potentiaal, kunnen alle stuursignalen TTL-compatibel worden gemaakt, met schakelingen op de chip voor het bufferen en versterken van deze signalen om intern voedingspanningen te kunnen schakelen. Dit vereenvoudigt de toepassing van het elektrisch herprogrammeerbare uitleesgeheugen tot een RAM-achtig gebruik.
Het gebruik van een epitaxiale laag biedt nog andere voordelen. Zenerdioden kunnen met betere karakteristieken worden vervaardigd dan met normale MOS-technieken mogelijk is. Zenerdioden met een nauwkeurige lage impedantie bieden een uitstekende statische bescherming of kunnen worden gebruikt voor gestabiliseerde voedingen, die eveneens op de chip zijn ondergebracht (fig. 7).

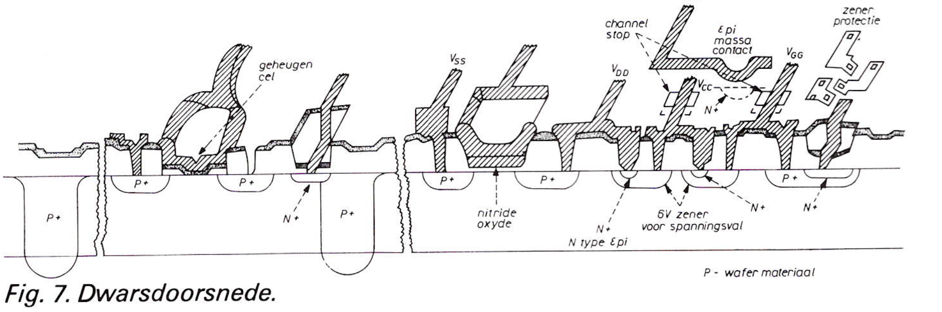


Fig. 7. Dwarsdoorsnede.

Tabel 1. Vergelijking van 2 EAROM's.

TYPE	BIT	SCHRIJVEN		LEZEN		WISSEN	
		[V]	[ms]	[V]	[ns]	[V]	[s]
uPD 454	2048	−2 +26	100	+5 +12	800	+36 −40	60
ER 3400	4096	+5 −12 −30	1	+5 −12 −30	900	+5 −12 −30	10ms

Twee EAROM-technieken

Er zijn in feite momenteel twee EAROM-technieken beschikbaar: de hiervoor beschreven MNOS-techniek en de FAMOS-techniek. FAMOS werd ontworpen voor de met ultraviolet licht wisbare geheugens en heeft een aantal nadelen. Het FAMOS-proces kent geen dunne oxydelaag (die moeilijk te realiseren was in het begin van de ontwikkeling van het procédé) omdat er twee polysilicium gate-lagen zijn. De ene laag is ingebed in een isolerend oxyde, terwijl de andere bovenop de oxydelaag met de stuurschakelingen is verbonden. Ladingen, die door de drijvende gate worden opgevangen, zorgen voor het opslaan van de informatie. Omdat er met deze drijvende gate geen verbinding bestaat en de gebruikte oxydelaag te dik is om tunnelen mogelijk te maken, is het schrijven en wissen veel moeilijker. Dit geschiedt door een gestuurde „avalanche"-doorslag van het drain/substraat-overgangsvlak waardoor elektronen in de drijvende gate worden geïnjecteerd. Er moet zolang een voldoende hoge spanning worden aangelegd dat het overgangsvlak zonder beschadiging doorslaat.

De FAMOS-structuur heeft nog andere nadelen. Wissen per woord is niet mogelijk, zodat de gehele chip zal moeten worden uitgewist. Het wissen van een 2 Kbit-component vergt echter een voedingspanning van 76 V en een piekstroom van 300 mA, ofwel een vermogen van bijna 23 W! De wistijd bedraagt één minuut. Het inschrijven van informatie vergt gedurende 100 ms een voeding van 28 V. De ER3400, waarin de MNOS-techniek is toegepast, wist 4096 bit in 10 ms en verbruikt slechts 450 mW.

Tot slot kan worden opgemerkt dat de MNOS EAROM met al z'n voordelen goedkoper is dan de FAMOS-versie. Bij een afname van honderd IC's kost één bit van de ER2800 ca. 0,5 cent in vergelijking tot ca. 1,2 cent per bit bij bijv. een 8K uPD458.

Toepassingen

EAROM's zullen hun belangrijkste toepassingen in microcomputer-schakelingen vinden. Het opslaan van programma's en microprogramma's is eenvoudig. De EAROM wordt samen met of in plaats van PROM's of ROM's gebruikt (fig. 8). Hierdoor is het mogelijk programma's op te slaan, die gemakkelijk kunnen worden gewijzigd. Een toepassingsvoorbeeld vinden we in het elektronische kasregister, waarbij de werking blijvend moet (kunnen) worden afgestemd op de eisen van veel verschillende winkels, zoals bij wijzigingen in korting of belastingpercentages.
Voor die gevallen waar snellere toegangstijden zijn vereist dan met de PMOS-EAROM mogelijk is, kan de EAROM automatisch zijn inhoud in een goedkope RAM dumpen als de voeding wordt ingeschakeld (fig. 9). Het systeem blijft dan de RAM gebruiken totdat de spanning wordt uitgeschakeld.
Hoewel de EAROM niet als kladgeheugen is bedoeld, kan hij wel samen met een RAM worden gebruikt om tijdelijk gegevens op te slaan. Enkele voorbeelden van zo'n oneigenlijk gebruik is het berekenen van totalen in elektronische kasregisters of in batterijgevoede voorraadbewakingsystemen. Spanningsuitval of batterijdefecten resulteren dan niet in het verloren gaan van waardevolle gegevens.

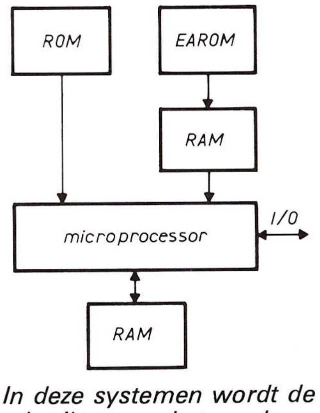


Fig. 8. In deze systemen wordt de EAROM gebruikt voor het opslaan van programma-informatie voor de microprocessor. Herprogrammering kan zowel in als buiten het systeem worden uitgevoerd.

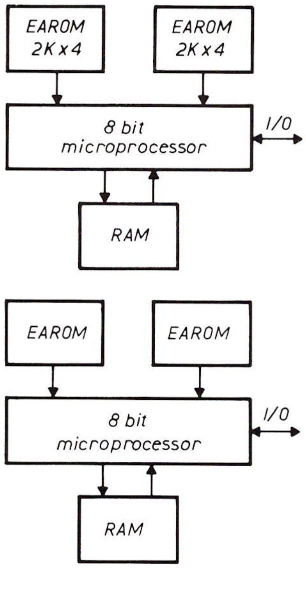


Fig. 9. Indien de toegangstijd een belangrijke factor is, kan een goedkope RAM worden gebruikt om de informatie uit de EAROM over te nemen als het systeem wordt ingeschakeld. De initialisatievolgorde voor deze procedure is in een ROM vastgelegd en dwingt de EAROM zijn inhoud te dumpen. De gegevens in de RAM worden na iedere inschakeling opnieuw ingelezen.

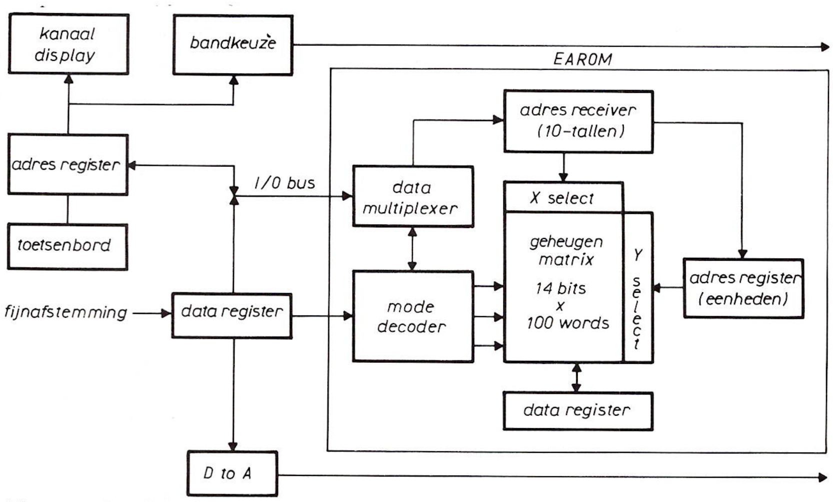


Fig. 10. De EAROM bevat digitale informatie, die door een D/A-omzetter wordt omgevormd tot een voorspanning voor een varactor. Nadat een kanaal is geselecteerd kan de kijker zijn toestel fijnafstemmen door de inhoud van het gegevensregister met behulp van een enkele schakelaar omhoog of omlaag te brengen. Wordt de schakelaar losgelaten, dan wordt de data naar de EAROM teruggebracht, zodat deze altijd de „jongste" gegevens bevat.

Het gebruik is niet beperkt tot conventionele geheugenconcepten. Zo kan de EAROM worden gebruikt in een varactorafstemeenheid, waarbij de afstemgegevens digitaal in het geheugen worden opgeslagen, in plaats van analoog in een potentiometer. De digitale afstemgegevens worden door een D/A-omzetter omgezet in de juiste afstemspanning voor de varactor (fig. 10).
Het gebruik van varactors in afstemmers (tuners) is nu niet langer beperkt tot open-lus afstemeenheden. Zelfs PLL-afstemmers kunnen digitaal met EAROM's worden uitgevoerd (fig. 11). In zo'n PLL-afstemeenheid worden de kanalen gekozen door de tellerdeler te variëren. Een TV-afstemmer moet echter 82 kanalen kunnen ontvangen; een FM-afstemmer honderd stations en een „monitor"-radio honderden kanalen. De EAROM kan dan worden gebruikt voor het opslaan van de „favoriete" kanaalafstemgegevens voor het snel en nauwkeurig kiezen van kanalen door de vooraf ingestelde waarden uit de EAROM toe te voeren aan te teller met variabele modulen.

Enkele andere toepassingen zijn elektronische sloten (fig. 12), waarbij gemakkelijk te onthouden codes op een zakrekenapparaat-achtig toetsenbordje worden ingetypt, telefoontoestellen die de meest gedraaide nummers onthouden (fig. 13) en niet-vluchtige tellers.

Betrouwbaarheid

De schrijf- en wistijden van EAROM's, die in milliseconden worden gemeten, tegen micro- of nanoseconden bij RAM's, en de noodzaak datarententie over een lange periode te garanderen, vormen testproblemen die MOS-testtechnici gewoonlijk niet tegenkomen. Het functioneel testen is relatief eenvoudig (zij het wat tijdrovend) en bestaat uit een schrijvende en lezende verificatie van alle testpatronen met nullen en enen. Verfijndere testpatronen, die veelal zijn vereist voor het dynamisch beproeven van RAM's, zijn hier niet nodig omdat de statische aard van de gegevensopslag fouten niet waarschijnlijk

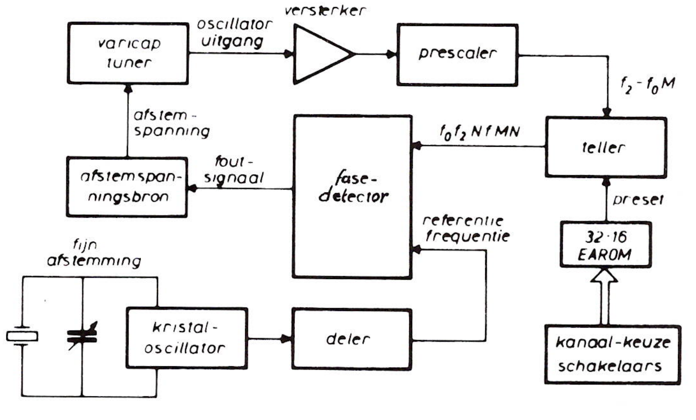


Fig. 11. De uitgangsfrequentie van de kristaloscillator wordt gedeeld tot een stabiele referentiewaarde. De variabele teller deelt samen met de vaste deler de frequentie van de oscillator tot een zodanige waarde, dat deze dicht bij de referentiewaarde ligt. De beide signalen worden dan aan een fasedetector toegevoerd. Een fout tussen de referentie en de vooringestelde frequentie wordt gebruikt om de afstemspanning voor de varactor bij te regelen, waardoor de fout wordt verminderd en de afstemming op het gewenste station blijft staan.

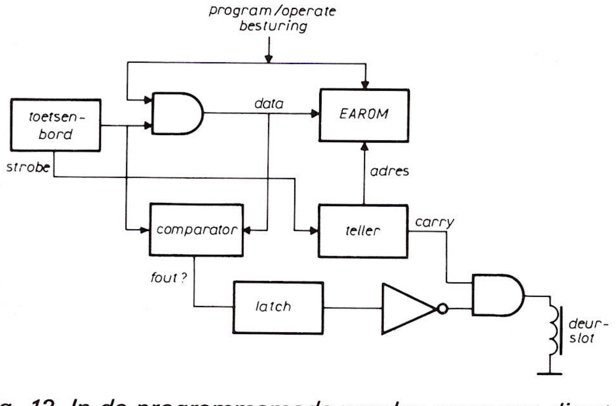


Fig. 12. In de programmamode worden gegevens direct van het toetsenbord naar de EAROM gestuurd. Hierdoor wordt de adresteller gestuurd.
Met een gewoon toetsenbordje van een telefoon of zakrekenmachine kunnen gemakkelijk te onthouden cijferreeksen worden gemaakt. Om het slot te kunnen openen worden de ingetoetste cijfers vergeleken met die in de EAROM. Bij een fout zal het slot niet open gaan, maar als de cijferreeks foutloos werd ingetoetst, loopt de teller over en wordt de solenoïde van het slot bekrachtigd.

Datacare kiest de beste terminals die er te koop zijn.

Kiest u de beste bij Datacare.

Datacare is een uniek bedrijf in de Nederlandse computerbranche. Uniek door haar strategie om met de nieuwste en allerbeste apparatuur uit de hele wereld een ongekend assortiment minicomputersystemen, terminals, printers, graphics, storage devices en interfaces op te bouwen. Dat kan, omdat de experts van Datacare de computerwereld èn de apparatuur kènnen. Datacare biedt daardoor voor ieder probleem een oplossing. Met apparatuur èn met advies, want de know-how is net zo uniek als de apparatuur. Met een slagvaardige organisatie staat Datacare garant voor de beste ondersteuning en service.

Sales engineer "Terminals" Bitter geeft een voorbeeld.

Van Soroc Technology Inc. leveren wij een tweetal uitstekende terminals. Compleet, eenvoudig te bedienen en... direct te leveren. Kwaliteit voor een prijs, die u niet voor mogelijk houdt. Oordeelt u zelf.

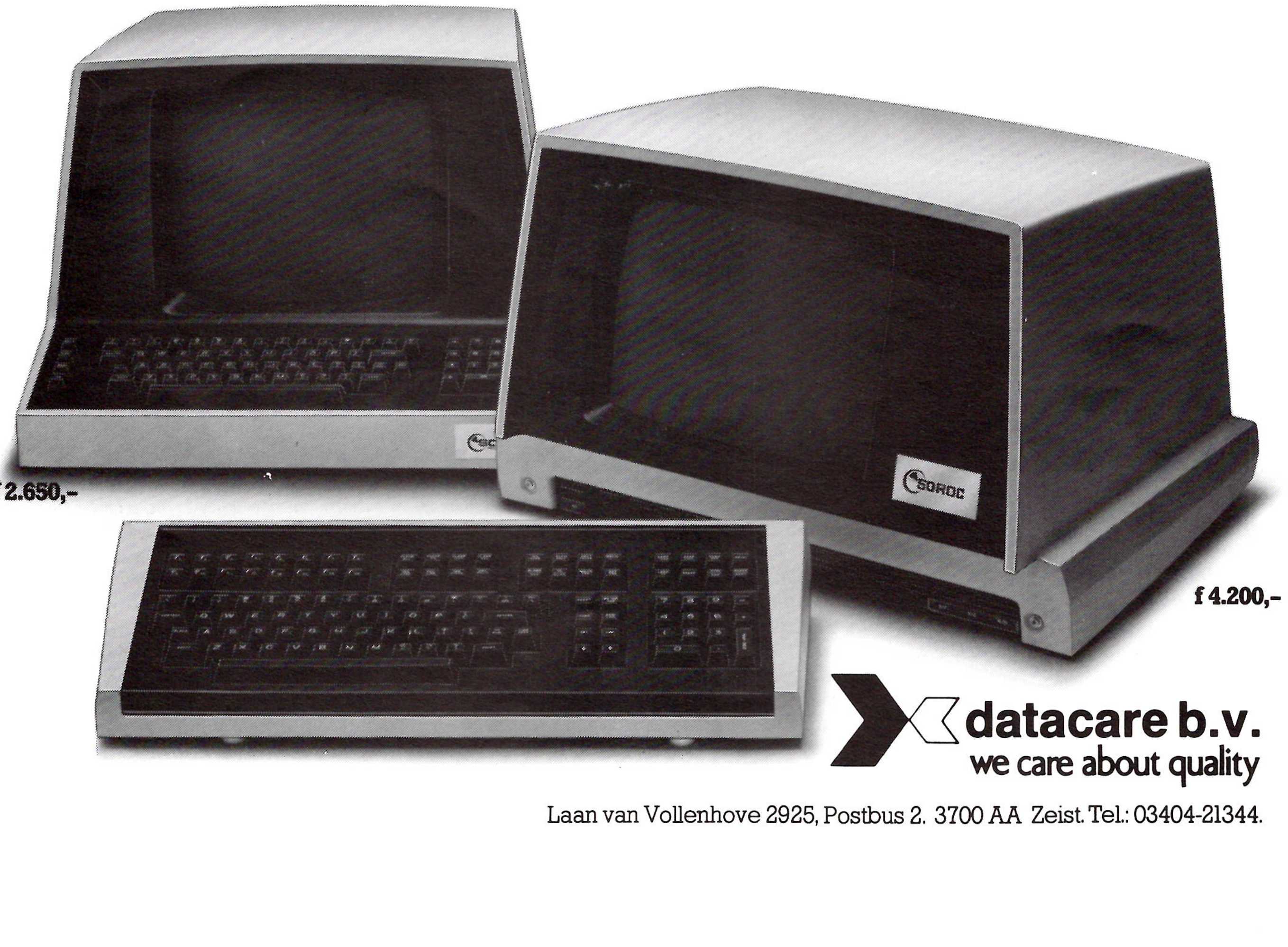
Model IQ 120.

• adresseerbare cursor • protect mode • tabulatie • upper/lower case characters • 24 regels x 80 characters • apart numeriek toetsenbord • RS-232-C interface • auxiliary RS-232-C port • 75-19200 bps • current loop (optie) • block mode/printer port (optie) **f 2.650,-**

Model IQ 140.

• full editing • function keys • afzonderlijk toetsenbord • protect mode • tabulatie • reverse video • 25e regel voor display status • adresseerbare cursor • printer port (standaard) • block mode (standaard) • upper/lower case en control characters • RS 232-C en current loop interface **f 4.200,-**

Kortom, zéér complete terminals voor een uiterst scherpe prijs. Wilt u meer weten, pak de telefoon en bel me. Om te bestellen, voor een unit op proef, of voor meer uitgebreide documentatie. Geheel vrijblijvend. U wordt er dus alleen maar beter van.



f 2.650,-

f 4.200,-

datacare b.v.
we care about quality

Laan van Vollenhove 2925, Postbus 2. 3700 AA Zeist. Tel.: 03404-21344.

maken. Om de testtijden op een aanvaardbaar peil te houden in verband met massaproduktie (d.w.z. onder de specificaties) worden – waar mogelijk – verkorte schrijftijden toegepast.
Het testen van de gegevensretentie is een unieke procedure voor EAROM's. Dit wordt steekproefsgewijs uitgevoerd door de daling van de drempelspanning als functie van de tijd uit te zetten. Daar de daling een voorspelbare kromme volgt, hoeven maar een paar punten te worden uitgezet. De techniek voor het meten van de drempelspanning is afhankelijk van het ontwerp, maar in principe worden alle componenten blootgesteld aan een oversturing van de intern opgewekte V_{ref} (zie fig. 6). De voorspanning wordt gevariëerd tot het punt waarop de uitgang van de geheugencel omschakelt. Dit punt is gelijk aan de drempelspanning. Deze meting kan worden uitgevoerd aan wafers, monsters en door afleveringstests. Deze meting wordt meestal uitgevoerd door het nemen van steekproeven uit kant en klare componenten en door volledige tests op waferschaal.
Bovendien worden alle componenten tot op de grenzen van de mogelijkheden beproefd. Dit bestaat uit het meten van de V_{ref}, vervolgens door oversturing van de meetwaarde, verhogen en verlagen in een orde van grootte die geacht mag worden equivalent te zijn aan de verandering van de drempel over een periode van tien jaar. Door het functioneel testen van de componenten na het aanleggen van deze extreme waarden, kan een tien jaar durende gegevensretentie worden gegarandeerd.
De MNOS-EAROM heeft bewezen een betrouwbare en produceerbare bouwsteen te zijn. Hoewel dit artikel slechts enkele mogelijke toepassingen aantoonde, zal duidelijk zijn dat de systeemontwerper zich radicaal nieuwe concepten kan veroorloven. Nieuwe ontwerptechnieken voor schakelingen en verdere procesverbeteringen staan er borg voor dat de MNOS-techniek als toonaangevende technologie zal blijven bestaan.

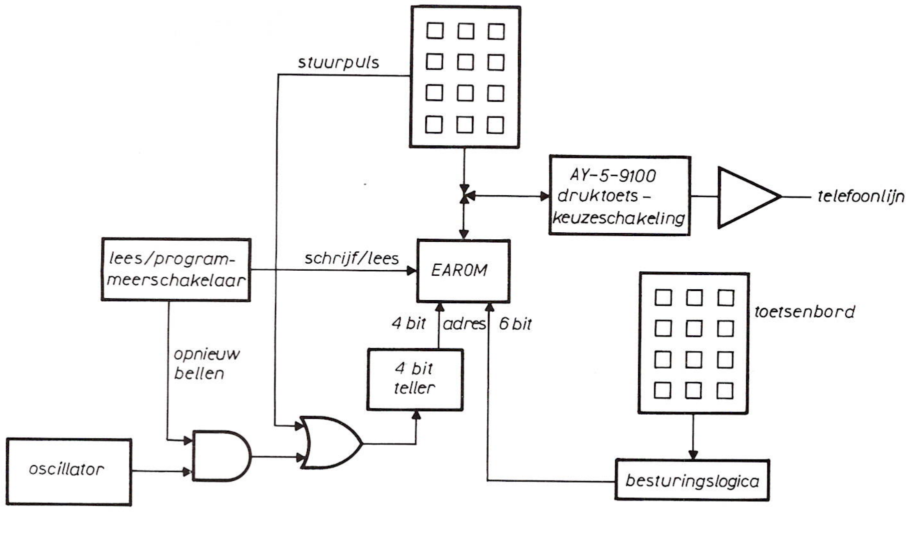


Fig. 13. Voor het kiezen van een nummer worden met een toetsenbordje of een duimwielschakelaar de zes belangrijkste adresbits van een 4 k-EAROM aangestuurd. In de programmeerstand geeft het toetsenpaneel BCD-gegevens en een gemeenschappelijk signaal voor het verhogen van de adresteller. Bij het indrukken van een toets wordt een BCD-getal aan de EAROM aangeboden en wordt het adres met één verhoogd. Bij het oproepen wordt de vierbit-teller door een oscillator van klokpulsen voorzien, waardoor het telefoonnummer wordt „gedraaid". Het afgebeelde systeem is voorzien van een 4 k geheugen waarmee 64 zestiencijferige nummers kunnen worden opgeslagen.

PICO JOURNAAL

De Amerikaanse firma Hughes heeft een speciale CMOS techniek ontwikkeld, waarmee het mogelijk is om gegevens zonder voedingspanning in een lees/schrijfgeheugen (RAM) te bewaren.
Wanneer het geheugen wordt gevoed met een 5 V voedingspanning, gedraagt het zich als een normale RAM. Een spanningsimpuls van 12 V met een lengte van 10 ms is echter voldoende om het geheugen in de niet-vluchtige toestand te brengen zodat hij zijn informatie vasthoudt en a.h.w. als een ROM gaat werken.
Bij de volgende schrijfcyclus wordt automatisch de RAM-toestand hersteld. Een groot voordeel is, dat de toegangstijd van een geheugencel niet groter is dan bij een „normale" RAM (hetgeen bij bijv. een EAROM en de NV-RAM van SGS-Ates wel het geval is).
Het werkingsprincipe van de nieuwe RAM is gebaseerd op het tunneleffect in dunne oxydelaagjes.

Een nieuwe laserprinter die onlangs door Siemens werd ontwikkeld, leerde inmiddels ook Japans. Daartoe heeft hij er, naast de Latijnse letters, cijfers en tekens, nog eens zo'n 8000 karakters bijgekregen voor de schrijfwijzen „Kanji" (Chinees schrift) en „Katakana" (Japans schrift).
Als gevolg van het werkingsprincipe van de laserprinter, een supersnelle schrijfeenheid, bestemd voor grootvermogen computers, kan het apparaat de bijzonder complexe Japanse tekens haarscherp afdrukken.
Het belangrijkste element van de printer is uiteraard de laserstraal; deze merkt de af te drukken tekens punt voor punt op een lichtgevoelige roterende cilinder, waarna een gekleurd poeder zich op de belichte punten van de cilinder vasthecht en de tekens overbrengt op papier.
Bij het afdrukken van de Japanse tekens is de snelheid van de printer ca. 90 regels per seconde.
Als er nu nog iemand in staat is om een beetje compact toetsenbord met 8000 toetsen te ontwikkelen, kan de personal computer ook in Japan worden geïntroduceerd.

De ABC 80 is een nieuwe personal computer van de Zweedse firma Luxor. Het apparaat is opgebouwd rond de Z80 microprocessor en bevat een 16Kbyte BASIC-interpreter, 16 Kbyte RAM, een ASCII-toetsenbord, een beeldscherm en een cassetterecorder. Binnenkort zullen van dezelfde firma ook een floppy disk, een plotter, een printer en diverse interface-modulen beschikbaar zijn.
Het apparaat, dat ca. ƒ 3.500,– zal kosten, is reeds volledig ingericht om dienst te doen als terminal voor het viewdata systeem.
Het is nog niet bekend of en wanneer de ABC 80 in Nederland zal worden geleverd.

Rockwell

Micropower 6500

SINDS EIND '77 DE MEEST VERKOCHTE µP

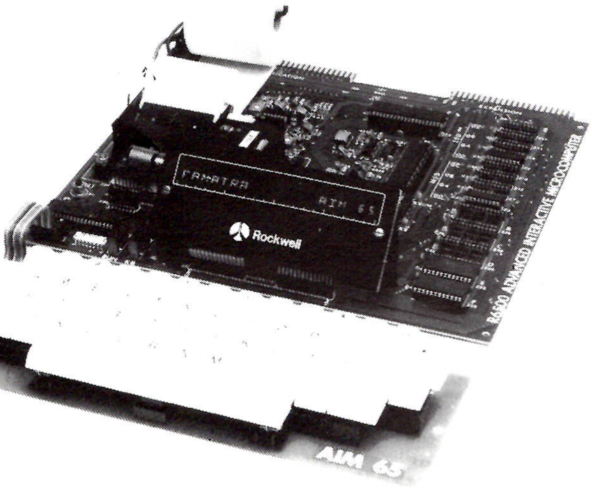
Door zijn snelheid en prijs is de 6500 de meest verkochte 8 bits NMOS microprocessor. Dit is belangrijk, ook voor de klein verbruiker. Het verzekert hem immers van continuïteit en 100% support, nu en in de toekomst.
De hoge verwerkingssnelheid en lage prijs worden verkregen door een complex van slimme, doch rechtlijnige zaken.
Men ziet direct, dat de geniale ontwerper haarzuiver in de peiling had, waar het om gaat bij een microprocessor. De belangrijkste bijdragen aan de snelheid worden geleverd door: * pipelining, d.w.z. de volgende instructie wordt gehaald, terwijl de vorige wordt uitgevoerd * doordachte instructies * 13 addressing modes (o.a. indirect) * korte instructies gebruiken 2 klokcycli * 1, 2 of 3 MHz versies.
De gunstige prijs wordt in de hand gewerkt door: * kleine chips * 28 pin CPU versies * rechtlijnige bus, waarop direct geheugen en I/O kan worden aangesloten * 5 Volt voeding * de krachtige instructieset resulteert in minder programmageheugen en lagere software kosten * het ongeëvenaarde System 65 verlaagt de investering in een ontwikkelsysteem met meer dan 10 mille * de AIM 65 maakt effectieve training betaalbaar voor iedereen.

AIM 65
MICROCOMPUTER MET PRINTER: f 1.150,–

Ter lering ende vermaak, maar ook voor ontwikkelingen en allerlei OEM toepassingen: * 20 kolom alfanumerieke printer en display * twee cassette interfaces, TTY en veel general purpose I/O * 6502 microprocessor * expansieconnector * 1K tot 4K RAM * extra PROM/ROM sockets * 8K firmware met zeer geavanceerde monitor, text editor, assembler/disassembler * alfanumeriek toetsenbord * voorraad Breda

prijzen (enkel stuks)	ex.BTW	incl. BTW
AIM 65 — 1K RAM	f 1.150,–	f 1.357,00
AIM 65 — 4K RAM	f 1.350,–	f 1.593,00
SYMBOLIC ASSEMBLER	f 305,–	f 359,90
BASIC INTERPRETER (8K)	f 352,–	f 415,36
KUNSTSTOF KAST	f 190,–	f 224,20
RUIME VOEDING	f 250,–	f 295,00

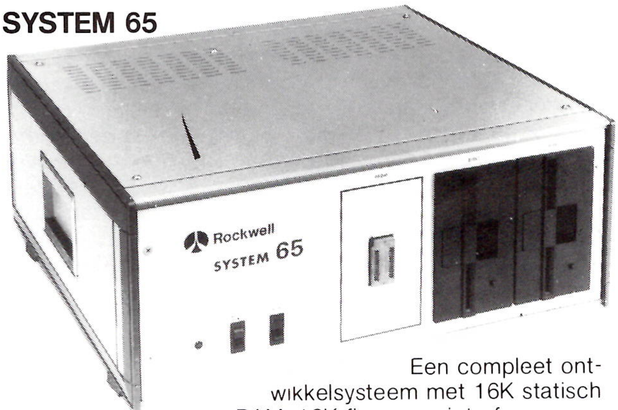
(aan particulieren leveren wij onder rembours)



DE 6500 FAMILIE NU

6500/1	enkel chip µC: CPU, 32 I/O, timer, 2K ROM, RAM, klok
6500/1E	emulator voor de 6500/1, 24 extra pinnen voor besturing uit ontwikkelingsysteem of aansluiting van PROM
650X	CPU's met klok, 28 pin en 40 pin versies
651X	CPU's voor externe klok sync, 28 of 40 pins
6520	PIA: 2x8 bit I/O plus handshake signalen
6522	VIA: parallel en serie I/O, 2 timers
6530	64x8 RAM, 1Kx8 ROM, I/O timer
6531	128x8 RAM, 2Kx8 ROM, timer, serie I/O, 27 I/O's
6532	128x8 RAM, I/O en timer
6534	4Kx8 ROM, serie I/O, timer 26 I/O's
6542	minifloppy controller
6551	asynch. rec./transm. (ACIA) met baudrate gen.
2114	1Kx4 statische RAM
2316	2Kx8 ROM
2332	4Kx8 ROM

SYSTEM 65



Een compleet ontwikkelsysteem met 16K statisch RAM, 16K firmware, interfaces voor printer en videoterminal, twee floppy disk drives.
* 10 tot 30 mille goedkoper dan andere ontwikkelsystemen met floppy disk * de firmware omvat: symbolische debug/monitor programma's voor single step en real time onderzoek, uitgebreide text editor en two-pass assembler * text editor en assembler leggen geen beslag op RAM of schijfruimte, hoeven niet steeds geladen te worden en zijn meteen aanspreekbaar. Opties zijn o.a.: * meer RAM * PL/65 hogere taal * PROM programmer * in circuit emulator * 6500/1 emulator * bubble geheugen (stappen van 256K byte) * MM76-78 cross assembler.

ANDERE ROCKWELL MED PRODUCTEN ZIJN O.A.:

MM75-78 serie van ultra low cost single chip microcomputers met lage tot zeer lage dissipatie (15mW) Vanaf f 5,–(50K). Minimum aantal: 1000 per programma

RBM 256	magnetic bubble device (256K bit)
CRC 8000	Binary to Dial Pulse Dialer
CRC 8030	Dual Tone Multi-Frequency Detector
R 24	2400 BPS Modular Modem

SUPPORT

Bij Famatra kunt u terecht voor: snelle levering, meestal uit voorraad, snelle reparaties, hardware en software ontwikkeling, training. Via timeshare staat Famatra in directe verbinding met de Rockwell computers, zodat bit patterns voor enkel chip microcomputers en ROM's snel en foutloos kunnen worden overgeseind. Graag demonstreren wij u het System 65 en de AIM 65, in Breda of bij u.

FAMATRA Benelux
Postbus 721,
4803 AS Breda NL

Tel: 076-133457
Telex: 54521

Famatra

ROCKWELL verkoopkantoor voor Belgie, Nederland en Luxemburg

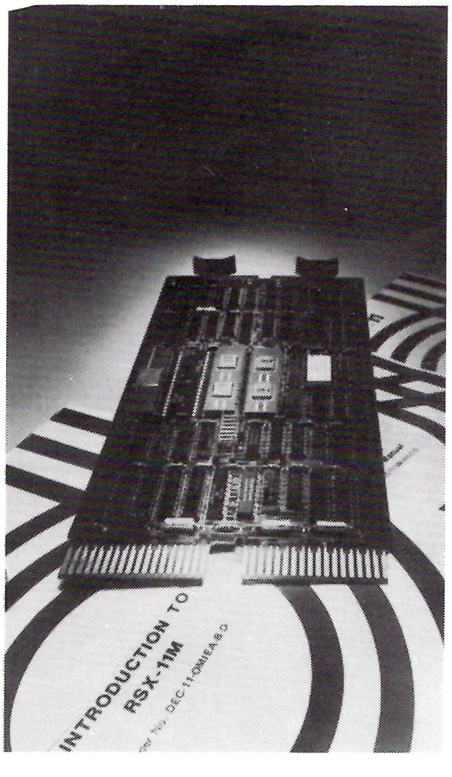
IEEE-V24 interface

Dit toestel is speciaal ontworpen als interface tussen de PET-2001 en een randapparaat dat met RS-232C (= V-24) of een seriële 20 mA stroomlus communiceert. Daardoor komt een groot aantal randapparaten, die niet zijn voorzien van een IEEE-488 bus, in aanmerking om op een PET-2001 te worden aangesloten. Dit kunnen printers zijn, maar ook terminals omdat deze interface bidirectioneel werkt. Het is ook mogelijk meerdere apparaten met deze interface op de IEEE-bus aan te sluiten, tot een maximum van elf, waarbij elk van deze apparaten zijn eigen IEEE-adres heeft.
Door middel van jumpers is het ook mogelijk de interface geschikt te maken voor randapparaten die werken met 20 mA serieel data-transport (oudere typen Teletype e.d.). Ook dan werkt de interface bi-directioneel.
Het apparaat wordt volledig geassembleerd geleverd, geschikt voor 220 Volt/50 Hz, met gebruiksaanwijzing en schema, plus een programmavoorbeeld van de werking met een terminal aan de PET-2001.

Inl.; Compu 2000, Chrysantenstraat 4, 1031 HT Amsterdam (020) 36 09 04.

Digital Equipment annonceert microcomputer met minicomputercapaciteit

De LSI-11/23 is een nieuw lid van de LSI-11 familie, terwijl de PDP-11/23 (de „ingekaste" versie van de LSI-11/23) een uitbreiding is van de PDP-11/03. Beide representeren de vierde generatie van de PDP-11 familie en ze zijn software-compatibel met alle middenklasse PDP-11's. In vergelijking tot hun voorgangers hebben de nieuwe micro's een



viermaal groter geheugen, vier interruptniveaus en zijn ze afhankelijk van de configuratie, twee- tot vijfmaal zo snel.
Ze werken met de volledige instructieset van de PDP-11/34 minicomputer en kunnen functioneren met de krachtige RSX-11M en RSX-11S besturingssystemen (multi-tasking, mulit-user). Bovendien kunnen ze met alle voor de LSI-11 familie ontwikkelde programmatuur werken, inclusief het RT-11 besturingssysteem en hogere programmeertalen als BASIC, FORTRAN IV, FORTRAN-IV-Plus en FOCAL. Zowel de LSI-11/23 als de PDP-11/23 kunnen 256Kbyte geheugen adresseren omdat ze, aan de PDP-11/34 identieke, memory management units hebben. Deze werken dus ook volgens het principe van relocatie, segmentatie en protectie, in tegenstelling tot de meeste andere microcomputers waarbij deze zaken in de software moeten worden ingebouwd.

MICRO JOURNAAL

Door de compacte afmetingen van de printen, die bovendien een grote „onderdelendichtheid" hebben, kan de gebruiker in veel toepassingen waar dat voorheen niet mogelijk was, minicomputercapaciteit inbouwen.
De kracht en flexibiliteit van de nieuwe LSI-11/23 en PDP-11/23 maakt ze uitstekend geschikt als inbouwelement in ingewikkelde instrumentatietoepassingen en als centrale computer in administratieve systemen.
Om bestaande systemen op basis van de LSI-11/2 uit te breiden kunnen simpelweg de modules worden vervangen; de LSI-11/2 en LSI-11/23 modules hebben dezelfde maat en maken gebruik van dezelfde moederprint.
De LSI-11/23 en de PDP-11/23 zijn één van de eerste microcomputers met volledige floatingpoint hardware; tot de opties behoort nl. een floating-point processor die volledig software-compatibel is met de FPP's op middelgrote en grote PDP-11's. Andere opties zijn: programmeerbare read-only geheugenprinten en een PROM programmeereenheid.
De LSI-11/23 met 64Kbyte RAM kost ca. *ƒ* 8100,– per stuk; de PDP-11/23 met 128Kbyte RAM bootstraploader en 4 asynchrone lijnen kost ca. *ƒ* 19.800,–.
De computer kan worden beschouwd als een opvolger van de LSI-11/2 met de capaciteiten van de PDP-11/34. Sample-produktie van de LSI-11/23 begint in juli van dit jaar. Pas tegen het eind van 1979 zal de computer in grote aantallen leverbaar zijn.

Tegelijk met de introductie van de LSI-11/23 heeft Digital ook een module geïntroduceerd, dat de entree vormt tot de LSI-11 familie en dat de mogelijkheid creëert tegen geringe kosten kleine systemen te bouwen.
Het nieuwe dubbelhoge module met meerdere functies, de MXV-11A, plus een CPU, brengt alle elementen die voor een klein systeem nodig zijn op één print onder, nl. RAM, ROM, twee seriële invoer/uitvoerpoorten en een kristalklok.
De functionaliteit van 4 modulen is daarmee op één print geconcentreerd, waardoor de systeemkosten minder zijn, evenals de ruimte-eisen en de voeding.
Het RAM-geheugen bestaat uit 8K- of 32Kbytes en bevat een „on-board"-refresh. Het module kan 18-bit adressen decoderen en kan daarom worden gebruikt met de LSI-11/2 en de LSI-11/23.
Er zijn voetjes voor standaard ROM's in de 24-pins 5V-variëteit, die voor bootstrapping kunnen worden gebruikt. Er kan gebruik gemaakt worden van Digitals standaard bootstraploader of van een door de gebruiker ontworpen loader. Ook zijn er twee seriële I/O-poorten voor RS-232 en RS-423, met een maximale snelheid van 38, 4Kbaud. De prijs van de MXV-11A bedraagt ca. *ƒ* 3900,–.

Inl.: Digital Equipment b.v., Kaap Hoorndreef 38, 3563 AV Utrecht (030) 63 12 22.

RAFEX-microcomputer

De LSI-techniek biedt de mogelijkheid om functies, die tot nu toe door centrale rekeneenheden werden verricht, onder te brengen in het toetsenbord. In een compact tafelmodel heeft RAFI nu naast het toetsenbord, display en voeding een complete rekeneenheid in de vorm van microprocessor systeem 8085 ondergebracht.
Het toetsenbord, volgens het Teletype model ASR 33, is uit het contactloze RS 76 systeem opgebouwd. Hierbij zijn binnen de 5 x 18 matrix ook alternatieve uitvoeringen mogelijk.
Voor de uitlezing wordt gebruik gemaakt van een duidelijk leesbaar 20 delig 16 segment fluorescentie display; letterhoogte 9 mm.
Bij dit systeem kan men ook gebruik maken van een monitor waartoe als optie een video- of VHF-aansluiting verkrijgbaar is. De maximale beeldschermbezetting is 16 regels van elk 64 tekens.
Het 12 Kbyte geheugen is onderverdeeld in een 8 Kbyte programmageheugen (EPROM 2716) en een 4 Kbyte datageheugen (RAM). Als optie is ook een 2 Kbyte monitorprogramma beschikbaar.
Als in- en outputkanalen staan actieve en passieve serie-uitgangen en 88 parallelle in- en uitgangen ter beschikking. De spanningsvrije serie-uitgangen zijn met stroomlussen van 20mA of in een V24 uitvoering leverbaar. De communicatiesnelheid is, tot maximaal 9600 baud, per programma in te stellen.
De RAFEX is door haar flexibele opbouw en programmeerbare taakomschrijving voor vele toepassingen in de datatechniek en in de meet- en regeltechniek toepasbaar.

Inl.: Elharo, Glashaven 40, Rotterdam (010) 147455.

Hewlett-Packard: waar de beste resultaten tellen.

Het uittesten van micro- of minicomputer-systemen geeft velen nog problemen... Hewlett-Packard loste die al op.

Er zijn 3 Logic Analyzers van Hewlett-Packard waarmee u eenvoudig en snel aan verschillende merken computerbussen kunt meten.

Er is een Serie Data Analyzer (HP 1640A) die simpele matrix-programmering gebruikt om RS-232 interfaces te controleren, tijdintervallen te meten en netwerkcomponenten, zoals CPU's, terminals of modems te simuleren. Met z'n flexibele trigger-mogelijkheden detecteert hij gemakkelijk eventuele datafouten of onjuiste protocollen.

Wanneer u de Logic Analyzer HP 1615A aan uw systeem hangt, geeft hij u tegelijkertijd informatie over state, timing en glitch. Deze Logic Analyzer kan fungeren als een 24-bits State Analyzer of een 8-bits Timing Analyzer. Dat is ook te combineren om op naaldpulsen te triggeren, terwijl de programma-voortgang wordt bekeken. En vice versa, wanneer u kiest voor specifieke punten in de adresvoortgang.

De Logic State Analyzer HP 1610A, weet goed weg met problemen aan data- en adresbussen. Z'n sequentiële triggering stelt u in staat secties uit meervoudige software lussen te kiezen, om zodoende een complexe software analyse mogelijk te maken. Om het bestuderen van gegevens en het foutzoeken in programma's vlotter te laten verlopen, kunt u tot zeven woorden selectieve data in deze analyzer inlezen. Dat is een extra.

Wilt u ook de beste resultaten bij uw werk aan micro- en minicomputersystemen, vraag dan meer informatie. Of bestel een gratis exemplaar van de "Logic Analyzer Selection Guide". Schrijf naar: Hewlett-Packard Benelux N.V., Postbus 667, 1180 AR AMSTELVEEN, of bel 020 - 47 20 21, afdeling Instrumenten.

Kwaliteit, keuze en service.

HEWLETT hp PACKARD

MICRO JOURNAAL

IEEE-488 module voor logic state analyzer

Paratronics levert voor haar logic state analyzer 532 nu ook een aansluitmodule voor de IEEE-488 bus. De insteekkaart in kwestie past op elke aansluiting van de interne microprocessor-bus. Deze module stelt de gebruiker in staat de analyzer volledig op afstand te bedienen. Alle vergaarde data (32 x 250 woorden) kan worden teruggezonden naar de bedieningseenheid of naar een ander apparaat op de bus.

Bij gebruik van de 532 als produktietester wordt de modeltestdata uit een schijf, cassette of ander massageheugen overgeladen in het interne hulpgeheugen, via de IEEE-488 bus of het RS-232C kanaal voor seriële communicatie. De analyzer onthoudt tevens zijn instelling, die hoort bij een bepaald testprogramma. Hij werkt ieder programma volkomen zelfstandig af na één-druk-op-de-knop.

Inl.: Koning en Hartman, Koperwerf 30, 2544 EN Den Haag (070) 21 01 01.

Microcomputer cursussen

Integrated Computer Systems (ICS) brengt in het voorjaar een 7-tal nieuwe cursussen. Drie daarvan zijn bestemd voor zelf-studie thuis; de andere 4 worden d.m.v. mondelinge lesdagen gegeven.
De zelf-studie cursussen zijn:

- *programmeren van een microprocessor en het ontwerpen van de hardware.* Bij deze cursus wordt een compleet gebouwde en geteste microcomputer geleverd, gebaseerd op de 8080 microprocessor en voorzien van 2Kbyte RAM, 1Kbyte ROM, een hexadecimaal toetsenbord en een 8-digit display. Bij de cursus hoort een leerboek van 700 pagina's
- *Interface-technieken.* Bij deze cursus hoort een print met een groot aantal verschillende interfaces die met bovengenoemde computer kunnen worden verbonden. Tot de interfaces die worden behandeld horen o.a. D/A- en A/D converters,opto-couplers, cassetterecorder-interfaces,programmeerbare timers en CRT-interfaces.
- *ontwikkelingssytemen,* waarin alle mogelijkheden van de Intellec MDS van Intel worden behandeld.

De nieuwe ICS cursussen met mondelinge begeleiding zijn:

- *'Microcomputer hands-on workshop'*, een 4-daagse cursus die een groot aantal onderwerpen uit diverse andere cursussen in zich verenigt. Behandeld worden o.a. hardware en software van een microcomputer, ontwikkelingssytemen, toepassingen, keuze van een bepaald type processor. Tijdens de cursus heeft iedere deelnemer de beschikking over een microcomputersysteem.
- *'Troubleshooting microprocessor-based systems'*, een cursus waarin dieper wordt ingegaan op de hardware en software van een microcomputer en waarin speciale aandacht wordt besteed aan de foutzoekprocedures.
- *'Military and aerospace microprocessor systems'*, een 1-dags cursus waarin de toepassingen van de microprocessor in lucht- en ruimtevaart en de militaire toepassingen worden behandeld.
- *'Small computing systems'*, een cursus die wordt gegeven door Richard Heiser, de oprichter van de eerste computer-shop in de VS. In deze cursus wordt behandeld op welke manier men een bepaald type personal computer moet kiezen voor een bepaalde toepassing. Een groot aantal systemen, componenten en programma's komt aan de orde.

Inl.: Integrated Computer Systems, Avenue Jules César 2, Bte 2, 1150-Brussel (02) 7626000.

I/O-processor voor 8086

In veel microcomputersystemen gaat veel zgn. CPU-tijd verloren met het bedienen van de I/O-apparatuur, d.w.z. wanneer een microprocessor een karakter naar bijv. een printer wil zenden, moest eerst worden onderzocht of de printer al klaar is met het afdrukken van een volgend karakter. Andersom geldt, dat wanneer een karakter moet worden ingelezen, bijv. vanaf een toetsenbord, constant de ingangspoort waarop dat toetsenbord is aangesloten moet worden onderzocht totdat het karakter aanwezig is en kan worden ingelezen. Al die tijd heeft de processor geen tijd voor het uitvoeren van andere, meer nuttige, functies. Een en ander kan natuurlijk gebeuren op basis van interrupts, maar ook daar gaat een aanzienlijke hoeveelheid nuttige CPU-tijd mee verloren.
Een ander snelheidsprobleem treedt op wanneer men bij de nieuwere 16-bit microprocessoren gebruik maakt van DMA (Direct Memory Access). De conventionele DMA-controllers, gericht op 8-bit dataverwerking, zijn nl. niet in staat om de verwerkingssnelheid en de besturingseisen van 16-bit processoren te kunnen volgen.

Om aan deze problemen het hoofd te kunnen bieden heeft Intel voor de 8086 16-bit microprocessor en voor eventueel volgende processoren de 8089 I/0-processor (IOP) ontwikkeld, die in staat is om alle I/0-routines zelfstandig uit te voeren en wel parallel met de 8086 (een soort multiprocessing dus).
Wanneer de 8086 een I/0-apparaat wil bedienen hoeft hij nu alleen maar de I/0-processor aan te spreken, die dan het betreffende programma, dat in een speciaal bij de I/0-processor behorend geheugen is opgeslagen, afwerkt. In diezelfde tijd kan de 8086 doorgaan met het uitvoeren van zijn opdrachten. Wanneer de I/0-processor de gevraagde functie heeft uitgevoerd, geeft hij een interrupt naar de 8086.
I/0-apparaten die door de 8089 kunnen worden bestuurd zijn bijv. floppy disks, toetsenborden, CRT-displays (geheugenrefresh), enz.

De 8089 is gefabriceerd volgens de HMOS technologie en is leverbaar in 2 versies met een 5 en 8 MHz klok. Bij gebruik als DMA-controller is de transportsnelheid dan resp. 1,25 en 2 Mbyte/s.
Voor grotere systemen, waarbij de 8086 en de 8089 op dezelfde systeembus zijn aangesloten, heeft Intel een zgn. arbiter ontwikkeld, een soort bus-verkeersagent die bepaalt welke eenheid op een zeker moment toegang tot de bus mag hebben. Deze arbiter, die volgens de bipolaire techniek is vervaardigd, heeft als type-aanduiding 8289.

Inl.: Intel Nederland, Westblaak 106, 3012 KM Rotterdam (010) 14 91 22.

Satische RAM-kaart met batterijvoeding

P & T Electronics levert in de serie PEP 6800 applicatiekaarten een statische RAM kaart met een capaciteit van 8K x 8 bit. Deze kaart (type 8KS-6408) bevat op één eurokaart 8K x 8 bit RAM, adresdecodering, adres- en databusaanpassing naar het computersysteem uPEP 6408 en een transistorontkoppeling voor een stand-by systeem met oplaadbare batterijen (bv. 3x NiCd).

Het geheugen kan in blokken van 1K x 8 bit NMOS geheugen (bijv. TMS4047) of CMOS geheugen (bijv. MWS 5114) tot de maximale capaciteit worden gebouwd. Als optie kunnen twee schrijfprotectie-schakelaars, elk voor een blok van 4K x 8 bit, en 3 stuks NiCd batterijen (bijv. Varta 225 RS) op de kaart worden gemonteerd.

Inl.: P & T Electronics, Herengracht 14, Leiden (071) 146045

apf electronics inc.

444 MADISON AVENUE NEW YORK, NY 10022

MODEL TVM-10

* 9" NTSC Video Monitor
* Compact and light weight
* The use of all solid-state transistorised circuitry assures greater reliability and minimum power consumption
* Stabilized power circuit assures a stable, trouble-free and sharp picture.
* High quality metallic cabinet
* Input impedance: 75 OHMS or High Impedance
* 10 MHZ Bandwidth
* UHF and Phone Plug Connectors
* Input Level Range 1.0-2.0V (P.P)
* Power Supply 220 volts
* Weight 13 lbs.
* Dimensions: 9" x 9" x 9-1/2"

The APF TVM-10 is designed for monitoring computors, closed circuit TV and Video Tape Recorders.

radio GERRÉSE bv

Regentesseplein 229
Den Haag
070-455426-455427

Voldersgracht 18
Delft
015-132234

Electro technisch bedrijf in Limburg zoekt

COMPUTER PROGRAMMEUR

Voor 't programmeren van microcomputers

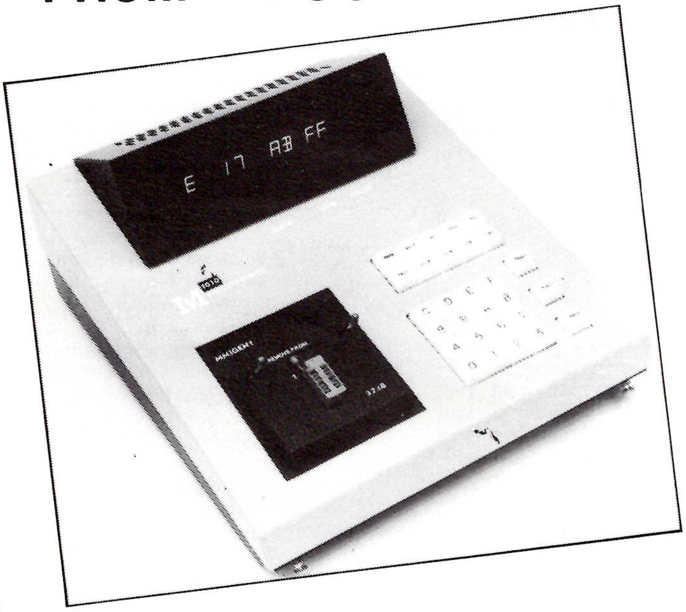
Vereist zijn:

H.T.S. opleiding met richting informatietechniek. Ruime ervaring in 't programmeren van computers. Capaciteit om geheel zelfstandig te kunnen werken. Rijbewijs B.E.

Wij bieden de juiste kandidaat een ruime mogelijkheid tot zelfontplooing waarbij hij in ons snelgroeiend bedrijf kan beschikken over moderne apparatuur voor 't ontwikkelen van software programma's.
Verder bieden wij uitstekende arbeidsvoorwaarden en een goede werksfeer.

Geïntresseerden kunnen contact met ons op nemen onder no. BD 4-110 van dit blad.

IM 1010 UNIVERSAL PROM PROGRAMMER



* zeer gunstige prijs: fl. 4.995,--
* programmeert PROMs, EPROMs, single chip microcomputers, FPLAs, PGAs, PALs, PMUXs
* full editing met 4Kx8 RAM standaard
  16Kx8 RAM optioneel
* twee serie interfaces standaard: voor terminals, ontwikkelsystemen etc.
* lange programma's in RAM kunnen verdeeld worden over meerdere PROMs.
* personality modules kunnen makkelijk worden omgewisseld zonder de RAM inhoud te vernietigen
* 14 char. alfanumeriek display voor zowel data als messages
* 2 jaar garantie

Famatra

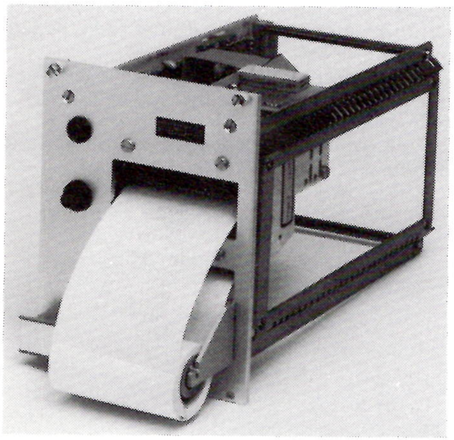
FAMATRA Benelux Postbus 721, 4803 AS Breda NL

Tel: 076-133457 ; Telex: 54521

Intelligente printer

P & T Electronics International BV levert van het fabrikaat PEP Elektronik Systeme GmbH een intelligente printereenheid met een eigen single board computer DRM6408-2, opgebouwd rond een MC6802 microprocessor met, naast de benodigde I/O en geheugen, de volledige besturingslogica voor een 12- resp. 20-positie printer (thermisch) van het fabrikaat F&O Electronic Systems GmbH.
De thermische printer en de computer kunnen ook als een eenheid worden geleverd voor zgn. 19'' systemen. De breedte van de systemen bedraagt dan voor de 12 positie-uitvoering 20 eenheden (101,6 mm) en voor de 20 positie-uitvoering 24 eenheden (121,92 mm).
De standaard uitvoering van het stuurprogramma heeft een grootte van ca. 1Kbyte en bevat o.m. de volgende functies:

- opname van het te printen teken in ASCII formaat via een parallel interface (7 bit) in een 80 tekens breed buffer met een overdrachtsnelheid van maximaal 20.000 tekens per seconde.
- weergave van het opgenomen teken in een 5x7 punt-matrix met een snelheid van 2,3 regels per seconde. Het systeem begint een printcyclus zodra in het buffer 12 resp. 20 tekens aanwezig zijn of een „LF" resp. „CR" wordt herkend.



Het programma-geheugen van de printereenheid kan zonder problemen tot een capaciteit van 2Kx8 bit worden vergroot. D.w.z. dat extra faciliteiten zoals het printen van een kopregel eenvoudig kunnen worden geïmplementeerd.
Deze intelligente printereenheid kan t.g.v. de eenvoudige parallel interface worden ingezet bij alle microcomputersystemen en is niet gebonden aan een bepaalde microprocessor.

Inl.: P&T Electronics, Herengracht 14, Leiden (071)146045

Logic state analyzer als seriële communicatietester

De intelligente logic state analyzer 532 van Paratronics kan nu worden uitgebreid tot een effectief en veelzijdig instrument voor het testen van asynchrone RS-232 en 20mA-lusstroom interfaces.
De uitbreiding bestaat uit de serial interface probe model 70. In ontvang-status wordt de probe aangesloten op één van 16-kanaals data-ingangen van de analyzer. Op ieder punt in de datastroom kan worden getriggerd, waarna de volgende of voorafgaande 250 karakters worden opgeslagen, met de bijbehorende aansluitsignalen. Dit alles wordt dan in hexadecimale of binaire vorm weergegeven op een gewone oscilloscoop of videoterminal. Verwante parallelle informatie is desgewenst tegelijkertijd te bekijken via de niet gebruikte data-ingang.

Bij gebruik van de 532 als communicatietester komen de veelzijdige triggermogelijkheden van deze geävanceerde analyzer extra tot hun recht. Bijvoorbeeld waar triggeren

MICRO JOURNAAL

geboden is op het optreden van een verwachte reeks karakters, of juist op het uitblijven daarvan. Het laatste is bijzonder handig voor het opsporen van onderbrekingen, protocol- of stoorproblemen die schuilen in een seriële interface. Bovendien kan men de triggering instellen op het voorkomen van pariteitsfouten.
Voor minder ervaren personeel of in gevallen waarbij een verkorte procedure is gewenst, berekent de analyzer een monogram – één woord lang – van alle verzamelde gegevens. Zo beschikt men over een snelle, simpele maar doeltreffende goed/fout tester.
Model 70 bevat een rij LED's voor directe signalering van seriële aansluitingssignalen als CTS, DSR, RTS e.d. In zendstatus stuurt de probe een door de gebruiker tevoren gekozen serie karakters naar een terminal of ander serieël apparaat. De uitzending kan maar liefst 7.000 karakters omvatten en wordt vastgelegd in een PROM op de geheugenkaart voor gebruikersprogramma's.
Met de hulpgeheugenkaart kan een ontvangen karakterrij worden opgeslagen in het RAM of in één van de 7 UV-PROM's en vervolgens worden teruggezonden naar de terminal. Dit stelt de gebruiker in staat 7 vaste testprocedures voor te programmeren, compleet met aansluitsignalen, extra 16-kanaals parallelle informatie, identificatie-monogrammen en alle instelgegevens van de bedieningsorganen. Iedere testprocedure is later met één druk-op-de-knop op te roepen.
De analyzer stelt zich dan zelf in, verzamelt gegevens, vergelijkt deze met de modelgegevens in het geheugen en licht de verschillen eruit op het beeldscherm. Zowel zenden als ontvangen is mogelijk in volledig duplexbedrijf. Bovendien kiest de gebruiker in beide gevallen zelf het aantal stopbits, even/oneven/geen pariteit, karakterlengte van 5 tot 8 bit en overdrachtsnelheid van 50 . . . 9.600 baud.

Inl.: Koning en Hartman, Koperwerf 30, 2544 EN Den Haag (070) 21 01 01.

Modulair testsyteem

De in de laatste jaren steeds verder stijgende complexiteit van elektronische apparaten vereist testapparatuur die in staat is vele soorten meet- en testfuncties uit te voeren. De optimale oplossing biedt hier een modulair opgebouwd testsysteem, dat door het uitwisselen van bepaalde modules aan de vereiste functies kan worden aangepast.
Het door AEG-Telefunken ontwikkelde testsyteem „greatest 100" is gebaseerd op het principe waarbij de meetwaarden eerst worden gedigitaliseerd en daarna worden verwerkt d.m.v. software-routines. De meting van de signaalparameters wordt uitgevoerd met een sampling-voltmeter die het te meten signaal met een hoge frequentie aftast en in een geheugen opslaat. Daarna berekent een microprocessor m.b.v. een geschikt programma de signaalparameters.
Bij de basisuitvoering van de greatest 100 heeft de communicatie tussen het testapparaat en de operator plaats via een beeldschermterminal. Via V24-interfaces kan elk ander randapparaat, zoals een printer, ponsbandlezer/ponser, enz., worden aangesloten. Een floppy-disk dient als medium voor de massa-opslag van de gegevens.
De programmering van het systeem gebeurt in GEATEST-BASIC, een programmeertaal die, behalve over de standaard BASIC-statements, ook over speciale commando's beschikt voor het aanspreken van de te testen apparatuur en voor speciale berekeningen. Het programmeringsproces is zodanig opgebouwd, dat met een minimale kennis van de hardware, toch effectieve testprogramma's kunnen worden geschreven.

Inl.: AEG-Telefunken, Aletta Jacobslaan 7, 1066 BP Amsterdam (020) 5 11 63 33.

8086 microcomputer op euro-kaart

De DCE-X86 is de eerste single-board microcomputer, gebaseerd op de 8086 16-bit microprocessor, die is ondergebracht op een euro-kaart (100 x 160 mm). De computer is ontwikkeld door de Belgische firma Data Application International (DAI), die in de afgelopen 3 jaar reeds 40 microcomputer- en interface kaarten heeft ontwikkeld en op de markt heeft gebracht.
De DAI-computer met de 8086 is volledig software-compatibel met de 8080 en kan in combinatie met alle DAI-interface kaarten worden gebruikt. Op de DCE-X86 print bevinden zich een 8086 met een 6 MHz klok, twee IC-voetjes voor max. 4K x 16 bit PROM en 1K x 16 bit RAM.
Vanwege de memory-mapped structuur kunnen in de ROM-voetjes zowel 16K (2716) als 32K (2732) geheugens worden geplaatst. De RAM is een 16Kbit 8801. Het geheugen kan extern worden uitgebreid tot max. 128K x 16 bit.
Op de print bevindt zich bovendien logica voor 8 vector interrupts en 3 programmeerbare hardware-timers. Er zijn 24 I/O lijnen beschikbaar die kunnen worden geprogrammeerd als ingang en uitgang met of zonder handshake en als biditrectionele I/O-lijnen.

Inl.: DAI, 6 Drève des Renards, Brussel, België (2)3751114.

MICRO JOURNAAL

Open-frame voedingen

Power One Inc., één van de grootste leveranciers van zgn. open-frame voedingen, wordt sinds kort in de Benelux vertegenwoordigd door P&T electronics. Power One levert o.a. voedingseenheden voor floppy-disk systemen, microcomputers, testapparatuur, enz. De belangrijkste afnemers in de VS zijn IBM, Intel, National Semiconductor, Fairchild en Hewlett Packard.
Ten behoeve van een breed toepassingsgebied en eenvoudige verwerking zijn alle voedingen (met één en meer uitgangen) uitgevoerd in een open-frame.
Enkele kenmerkende eigenschappen zijn:
- AC ingang: 115/230 V ± 10%, 47...440 Hz.
- stabilisatiefactor: 0,05%
- rimpel: 3,0 mVpp

Inl.: P&T electronics, Herengracht 14, Leiden (071) 146045.

Bus analyzer

P&T electronics International BV heeft haar leveringsprogramma uitgebreid met een geävanceerd testsysteem t.b.v. microprocessorsystemen. Deze Micro Bus Analyzer MBA van het fabrikaat E-H International Inc. (USA) is ontwikkeld voor o.a. field service applicaties en heeft een geheugen dat 128 woorden van 32 bit met een klokfrequentie van maximaal 5MHz kan opnemen.

De MBA-1 is een eenvoudig diagnose apparaat en kan accurate informatie uit het te onderzoeken systeem opnemen terwijl het computersysteem normaal functioneert (real time debug en test). Kritische applicatie software is op deze manier uitstekend te onderzoeken en te testen.

Met de MBA-1 kunnen 96 woorden voorwaarts en 32 woorden achterwaarts worden bekeken, gezien vanaf het adres waar de betreffende conditie is gesteld. In de RUN mode genereert het systeem automatisch een trigger signaal voor bijv. een oscilloscoop, elke keer dat het adres van de gestelde conditie passeert, zodat een nauwkeurige signaalstudie op een relatief eenvoudige manier mogelijk is.

Het systeem is ondergebracht in een draagbare koffer. Momenteel zijn er meetproben beschikbaar voor de volgende microprocessoren: 8080, 8085, 6800, 6802, 6502, Z80. Binnenkort zullen ook meetproben beschikbaar zijn voor: 8086, Z8000 en 68000.

Inl.: P & T Electronics, Herengracht 14, Leiden (071) 146045.

D/A-converter

Burr-Brown heeft een D/A-converter ontwikkeld die 16-bit ingangsdata of vier 4-bit BCD-coden accepteert. De settling-time is 10μs bij een nauwkeurigheid van 0,003% van de volle uitslag.
De DAC71 wordt in 6 modellen geleverd, afhankelijk van de ingangs-coden (bipolair, unipolair of BCD) en spannings- of stroomuitgangen. Het uitgangspanningsbereik is 0 ... 10V of -10 ... +10 V. Het uitgangsstroombereik is -1 ... +1 mA of 0 ...2 mA.

Inl.: Datron b.v., postbus 75, 1243 ZH 's-Graveland.

DMA-controller

Intel brengt binnenkort de 8237 DMA-controller op de markt, een circuit dat functioneel en qua aansluitingen volledig uitwisselbaar is met de 9517 van Advanced Micro Devices.
De 8237 heeft alle eigenschappen van de Intel 8257 DMA-controller, plus:

- auto-initialisering van alle vier kanalen;
- geheugen naar geheugen transport;
- een 5 MHz versie (mogelijk dank zij het H-MOS proces).

De 5 MHz versie (8237-2) wordt alleen door Intel geleverd en kan direct worden opgenomen in 8085-2 en 8088 systemen.

Inl.: Intel Nederland b.v., Westblaak 106, 3012 KM Rotterdam (010) 14 91 22.

Snelle PROM's

De snelste 1K x 4 bit PROM's die op dit moment leverbaar zijn, zijn die van AMD. De Am 27S32 heeft open-collector uitgangen, terwijl de uitgangen bij de Am 27S33 zijn voorzien van tri-state buffers.
De toegangstijd is 55 ns voor het commerciële temperatuurbereik en 70 ns voor het militaire temperatuurbereik. De PROM's worden geleverd in een 18 pins DIL behuizing.

Inl.: Arcobel, postbus 344, Oss (04120) 2 42 00.

Hard- en software ontwikkeling

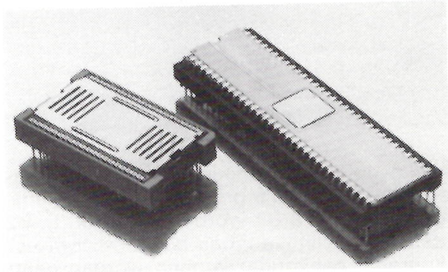
Onlangs vestigde zich in Delft de firma Systembus, wiens activiteiten liggen op het terrein van microprocessorprojecten op klantenspecificatie. Dit omvat zowel de levering van eindprodukten als de hard- en software ontwikkeling van prototypen en de opzet van produktietest- en servicesystemen.
Systembus is niet gebonden aan toeleveranciers; haar systemen zijn uniek wat betreft het optimaal gebruik van software en hardware.
Het werkterrein omvat: regelsystemen voor technologische processen, informatieverwerkende systemen voor administratieve doeleinden, educatieve microcomputersystemen en probleem-geörienteerde systemen voor laboratoria.

Inl.: Systembus, Postbus 3207, 2601 DE Delft (015) 141285.

Nieuwe behuizing voor LSI-IC's

Intel heeft in samenwerking met 3M Company een behuizing voor LSI-IC's ontwikkeld die aanzienlijk kleiner van afmetingen is en toch over meer aansluitingen beschikt. De behuizing, die niet alleen door Intel maar ook door andere halfgeleiderfabrikanten zal worden gebruikt, wordt aangeduid met QUIL (Quad in Line) en heeft 64 aansluitingen.
Op de foto is de nieuwe QUIL-behuizing afgebeeld naast een conventionele 64 pins DIL-behuizing.
Enkele technische gegevens van de nieuwe behuizing zijn:

- vermogensdissipatie: 2 watt
- thermische weerstand: 35°C/W
- capaciteit tussen 2 pinnen: 3 pF
- contactweerstand: 0,5 ohm



Inl.: Intel Nederland b.v., Westblaak 106, 3012 KM Rotterdam (010) 14 91 22.

Statische RAM, compatibel met 2716 EPROM

Zilog brengt binnenkort een 2K x 8 bit statische RAM op de markt, die pin-compatibel is met de industrie-standaard 2716 EPROM.
De RAM, met typenummer 6166, wordt gevoed uit een 5 V spanningsbron waaruit 50 mA wordt betrokken. In de power-down mode wordt deze stroom teruggebracht tot 10 mA.

Inl.: Tekelec Airtronic, postbus 63, Zoetermeer (079) 31 01 00

MICRO JOURNAAL

Sorcerer

De Sorcerer, een nieuwe personal computer van de Amerikaanse firma Exidy, is binnenkort leverbaar bij ing. bureau Koopmans. Het bijzondere van deze computer, die in dezelfde prijsklasse ligt als bijv. de PET, is het feit dat kant en klare programma's m.b.v. een soort cassette (een doosje met een aantal ROM's) aan de zijkant in de computer kunnen worden geschoven. Zo'n ROM-cassette kan max. 16Kbyte aan programma's bevatten. Over niet al te lange tijd zijn cassettes leverbaar met een assembler en compilers voor APL, PILOT, COBOL en FORTRAN. De sorcerer kan ook in de machine-taal van de Z80, de processor waarop de computer is gebaseerd, worden geprogrammeerd. Een BASIC-interpreter behoort tot de standaard-uitrusting.
Nog een bijzonderheid vormen de grafische mogelijkheden op het beeldscherm met een zeer hoog oplossend vermogen, nl. 512 x 240 punten. De tekengenerator in de sorcerer beschikt over de complete set ASCII-symbolen en laat zich bovendien programmeren voor nog eens 128 speciale tekens. De ingebouwde cassetterecorder kan worden omgeschakeld van 300 naar 1200 baud. Voor de verbinding met de buitenwereld zorgen verder nog 8 gebufferde I/O-lijnen.

Inl.: Ing.bureau Koopmans, Joh. Vermeerstraat 7, 3351 BN Papendrecht (078) 15 60 33.

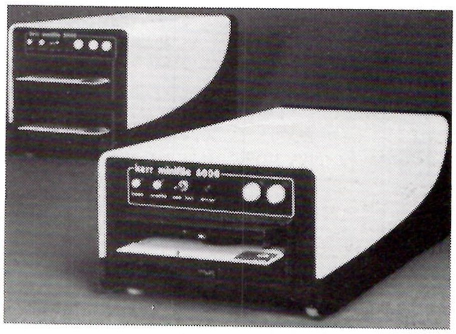
Universeel ontwikkelingsapparaat

De AMDS (advanced microcomputer development system) is een universeel ontwikkelingsapparaat van Futura Data, waarmee de hardware en software kan worden ontwikkeld voor de 8080/8086, Z80 en 6800.
Het apparaat bestaat uit een kast waarin de microcomputercomponenten zijn ondergebracht (CPU naar keuze 8 of 16 bit), een beeldschermeenheid en een ASCII-toetsenbord. Het geheugen kan worden uitgebreid tot max. 96Kbyte, terwijl in de computerkast voldoende ruimte aanwezig is voor het plaatsen van bijv. extra I/O-kaarten.
Bij dit „universal microsystem" behoort een Future Data FD-2 „microdisk", een 1 Mbyte flexibele schijfgeheugeneenheid, voorzien van een complete set ontwikkelingssoftware op diskettes.
Dit universele microcomputersysteem kan worden ingezet voor de ontwikkeling van zowel hard- als software, waarbij het systeem vanaf de beginfase onmiddellijk operationeel is, dankzij de in-circuit emulator, hier „micro-emulator" genoemd. Dit is een platte kabel met een connector, waarop de microprocessorsignalen zijn uitgevoerd. Hierdoor wordt een microcomputersysteem nagebootst m.b.v. het ontwikkelingssysteem, zo dat dezelfde gegevens worden geaccepteerd, dezelfde programma's worden verwerkt en dezelfde resultaten worden geproduceerd, zoals dit bij het uiteindelijk systeem het geval zal zijn; het hele proces kan dan via het toetsenbord en scherm worden bestuurd en gecontroleerd.
Het is zelfs mogelijk, om het beeldscherm om te toveren in een 48-kanalen logic analyzer met een trace-buffer (voor de bussignalen) van 256 niveaus. Ook kan men, als de ontwikkelde programmatuur foutloos werkt, programma's vastleggen in EPROM; hiervoor kan een EPROM programmeerapparaat worden gekoppeld aan het ontwikkelingssysteem.
De volgende stap is het uitbreiden van een ontwikkelingssysteem voor meerdere gebruikers. Dankzij de modulaire benadering kan een ontwikkelingssysteem uitgroeien tot een netwerk-configuratie, waarbij 3 tot 6 gebruikers simultaan toegang hebben tot het systeem, zonder dat eerder aangeschafte apparatuur komt te vervallen, en eventueel met 3 verschillende CPU's.
Tenslotte kan nog worden vermeld dat er wordt gewerkt aan het uitbreiden van het aantal CPU's met de allernieuwste typen en een hogere programmeertaal (PLM/Pascal).
Voor veel andere CPU's zijn reeds cross-assemblers beschikbaar, zoals voor: 8048, 1802, SC/MP, 3870, 6502, 8086 en 6809.

Inl.: Wecom b.v., Postbus 720, 4803 AS Breda (076) 142333.

Mini floppy disk met RS 232 interface

De Minifile 6000 is een floppy disk die direct kan worden aangesloten op een RS 232 interface en die gebruik maakt van een mini floppy als opslagmedium.
De opslagcapaciteit is 109 Kbyte unformatted en 81 Kbyte formatted. Dankzij een ingebouwd disk operating systeem een eenvoudige commandostructuur is de Minifile uitstekend geschikt voor aansluiting op mini- en microcomputers en beeldschermterminals.
Op de floppy disk kan o.a. een terminal of modeminterface worden aangesloten volgens RS 232-norm of via een 20 mA stroomlus.
De gebruiker heeft toegang tot max. 600 files.
De minifile 6000 wordt geleverd als tafelmodel in enkel of dubbel disk uitvoering.



Inl.: Kerr Enterprises b.v., postbus 7639, 1117 ZJ Schiphol-Oost.

BUFFERS

Plaatsing van deze advertenties is voor abonnees van Databus gratis. Opgeven per brief aan: Redactie Databus, postbus 23, Deventer. Aanbiedingen met een handelskarakter worden in deze rubriek niet opgenomen.

Aangeboden:

Nascom microcomputer in 19" kast met o.a. 2Kbyte monitor, 6,5 Kbyte RAM, 32 I/0-lijnen, RS 232-interface, Tiny BASIC-interpreter, EPROM-programmer en cassetterecorder software.

C. Jabaaij, Dordrecht (078) - 13 02 73, na 18.00 uur.

Compleet gebouwde goed werkende microcomputer MK-14, ingebouwd met netvoeding.

J. Hoebergen, Crocusstraat 2, Asten (04936) 11 78.

SDK-85 met 2Kbyte EPROM, 256 bytes RAM, I/O-poorten en een timer. Als bus-uitbreiding 4Kbyte statische RAM, uit te breiden tot 8Kbyte. Low-speed ponsbandlezer plus enkele programma's op ponsband. Alles in één koop.

P. v.d. Wielen, van Dijkstraat 24, Hulst (01140) 52 76.

Gevraagd:

M6800 ontwikkelingssysteem. Aanbiedingen voorzien van prijsopgave, gaarne naar:

C. A. H. M. Görtjes, Helbeek 73, 5911 CW Venlo.

ADV. INDEX

Acoustical Electronics	4
Biasc	34
Datacare	40
Famatra	42, 46
Gerrése	46
Heathkit	8
Hewlett Packard	44
Indelec	0-3
Inelco	0-4
KTT	22, 23, 31
Luiten Electro	46
MRLectronics	0-2
Radio Nijhuis	31

WIE LEVERT? 79/80

Medio september verschijnt de 22e editie van het jaarboek "Wie levert". Een gids met aktuele informatie over leveranciers van produkten, merken en diensten in de Benelux. Een advertentie in dit medium brengt uw naam een jaar lang onder de aandacht van meer dan 25.000 directeuren en inkopers (beslissers), op het terrein van handel en industrie in België en Nederland.

Advertentietarieven:

	Nederland	België
1/1 pagina	f 1.595,—	F. 25.000
2/3 pagina	„ 1.215,—	„ 18.500
1/3 pagina	„ 740,—	„ 12.500
1/6 pagina	„ 450,—	„ 7.500

Aan contractadverteerders van KTT/Kluwer Antwerpen-bladen wordt een korting van 15% op deze tarieven verleend.
Sluitingsdatum advertentiereserveringen: medio juni 1979
oplage: 10.000 exemplaren
zetspiegel 1/1 pagina: 185 × 250 mm

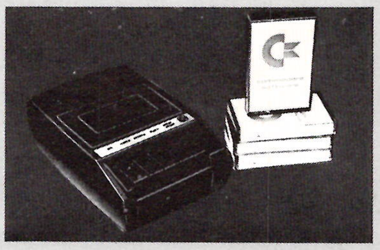
Voor nadere informatie, zoals mogelijkheden en tarieven voor: blokadvertenties, afbeelding van merken, antwoordkaarten, toeslagen voor kleur, plaatsing op omslag, bladwijzer enz. kunt u contact opnemen met:

Voor Nederland:
H. van Leeuwen, tel. 05700 - 9 14 69
Kluwer Technische Tijdschriften bv,
Postbus 23, 7400 GA Deventer

Voor België:
Mevrouw J. Raeymaekers, tel. 031 - 387985, toestel 19,
nv Uitgeverij Kluwer, Desguinlei 102, bus 7,
2000 Antwerpen.

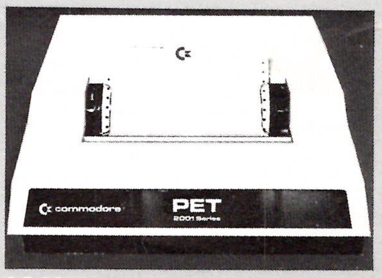
Meet the Family

of the Pet 2001



3021

3022



3041

3040

Printer type 3021
Dot matrix printer 80 koloms, 150 lmp, elektrostatisch papier, 64 Ascii + 64 grafische tekens.

Printer type 3022
Dot matrix printer 80 koloms, 84 lmp, tot 3 doorslagen mogelijk, formaat A4, micro-processor gestuurd programmeerbaar, print alle op de PET voorkomende tekens, inclusief tractor feed voor computerpapier.

Printer type 3023
Als type 3022, maar zonder tractor-feed.

Floppy disk type 3040
Dual drive, 360 K bytes, intelligent door sturing van 2 microprocessoren met eigen soft-ware en geheugen (8 K operating system), uitgebreide instructieset, hoge gegevensoverdracht snelheid, gebruik van random files en direct access is mogelijk.

Floppy disk type 3041
Single drive, 180 K bytes, instructie set gelijk aan die van het cassette systeem, formatering van de diskette gelijk aan die van type 3040.

Pet cassette
Te gebruiken met normale audiocassettes, De meest eenvoudige manier van gegevens opslag.

Pet 3016/3032
De uitgebreide versie van de reeds bestaande Pet, standaard met 16 of 32 K bytes geheugen, 14 K bytes ROM waarin basic, operating systeem en machine language monitor, aansluitingen voor 2 cassette recorders, floppy disks, printers etc. Voorbereid voor meerdere programmeertalen !

Indelec b.v.
Industrial Electronics

Marksingel 2E, 4811 NV Breda
Postbus 649, 4803 AP Breda
Tel. 076-142333/145630.

Gaarne ontvangen wij dokumentatie/bezoek salesengineer*

Firma:

Kontaktpersoon:

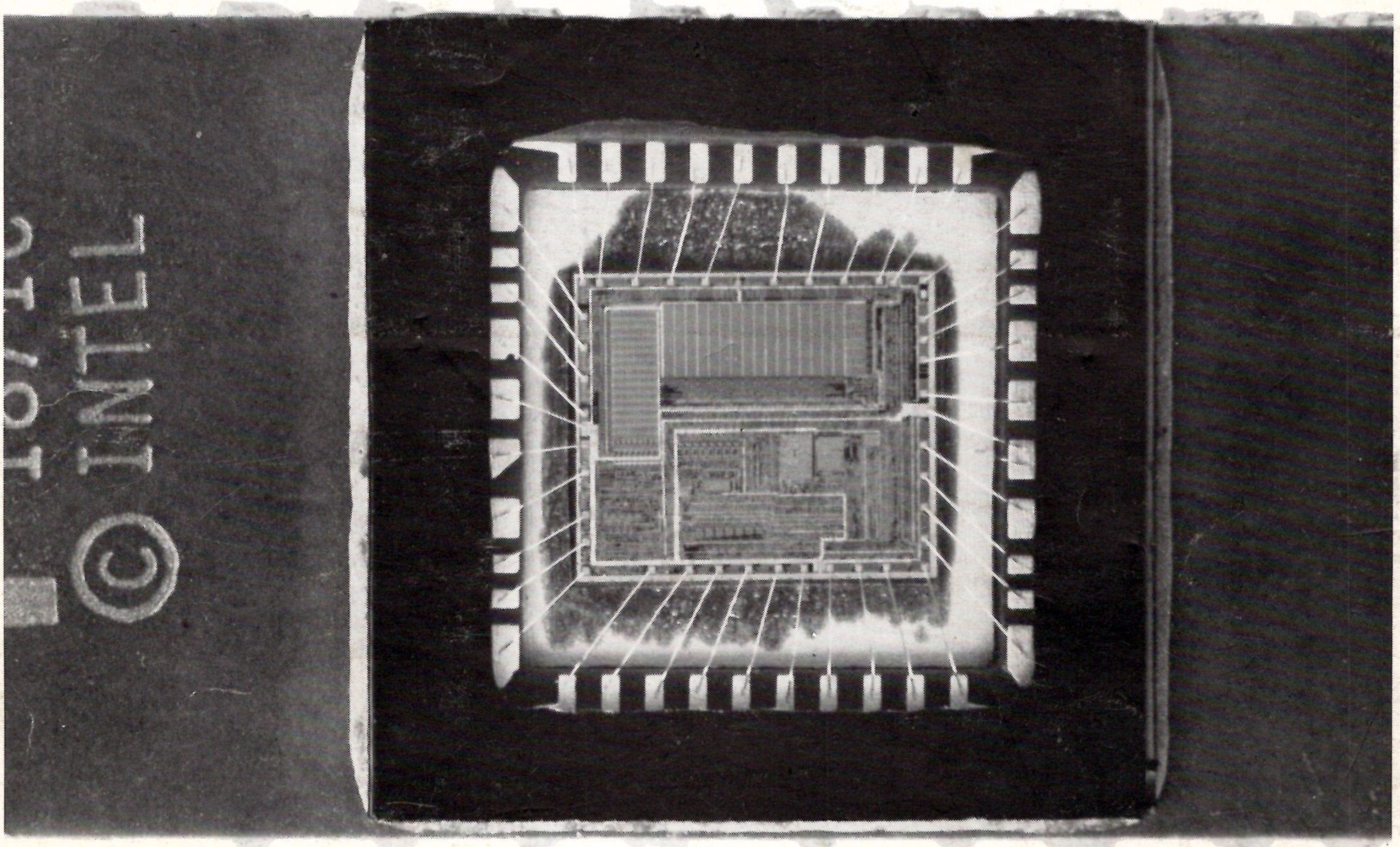
Adres:

Plaats:

Telefoon:

* Doorhalen wat niet verlangd wordt.

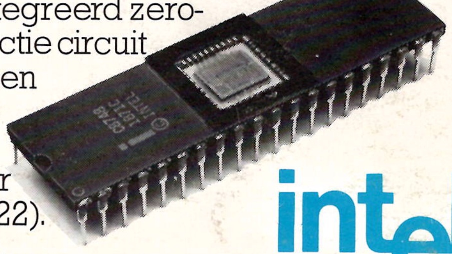
De Intel 'Single-chip' Microcomputer



MCS-48 Family

Door de integratie van een 8-bit CPU, programmageheugen, RAM en I/0 in één chip kan het benodigde aantal componenten sterk worden gereduceerd. Een enkelvoudige 5-Volts voedingsspanning is voldoende voor alle typen, die tevens compatibel zijn met de bekende MCS-85 serie peripherals.
Dit maakt de uitgebreide serie Intel MCS-48 Single-chip Microcomputers uitermate geschikt voor toepassingen als special-purpose 8 bit microcomputers of als controllers.

Het programmageheugen varieert van 1K x8 BIT voor de 8048/8748 tot 2K x8 BIT voor de 8049. Het Random Acces Geheugen bedraagt 64 bytes voor de eerste en 128 bytes voor het laatstgenoemde type. Bovendien bevat de MCS-48-serie enkele typen met een geïntegreerd zero-crossing detectie circuit en zelfs met een on-chip twee-kanaals 8-bit A/D converter (8021 resp. 8022).



intel

inelco

Inelco Belgium sa,
Components Division,
Avenue Val Duchesse 3,
1160 Bruxelles
Tel. 02-6600012

Inelco Nederland bv,
Components Division,
Turfstekerstraat 63,
1431 GD Aalsmeer
Telefoon 02977-28855